

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

51

Int. Cl.:

B 60 1 02

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

DEUTSCHES



PATENTAMT

52

Deutsche Kl.:

63 c, 53/07

10

11

21

22

43

# Offenlegungsschrift 2 040 074

Aktenzeichen: P 20 40 074.2

Anmeldetag: 12. August 1970

Offenlegungstag: 12. August 1971

Ausstellungspriorität: —

30

Unionspriorität

32

Datum:

12. August 1969

33

Land:

Japan

31

Aktenzeichen:

64086-69

54

Bezeichnung:

Anti-Blockier-Bremsanlage

81

Zusatz zu: —

62

Ausscheidung aus: —

71

Anmelder:

Toyoda Koki K. K., Kariya;  
Toyota Jidosha Kogyo K. K., Toyota, Aichi (Japan)

Vertreter:

Ihmig, R. W., Dipl.-Ing., Patentanwalt, 8000 München

72

Als Erfinder benannt.

Kawabata, Minoru, Bigashiura, Aichi; Sakurai, Shizuki, Nagoya, Aichi  
Kawabata, Minoru, Bigashiura, Aichi; Sakurai, Shizuki, Nagoya, Aichi  
(Japan)

Benachrichtigung gemäß Art. 7 § 1 Abs. 2 Nr. 1 d. Ges. v. 4. 9. 1967 (BGBl. I S. 960): —

DT 2040074

### HINTERGRUND DER ERFINDUNG

Diese Erfindung bezieht sich auf eine Anti-Blockier-Bremsanlage, die verhindert, daß die Räder eines Fahrzeuges während des Bremsvorganges blockieren und das Fahrzeug ins Schleudern gerät.

Bei den bisherigen herkömmlichen Anti-Blockier-Bremsanlagen wurde die Bremskraft beim vollständigen Blockieren eines Rades dadurch unterbrochen, indem man Vorrichtungen verwendete, welche die Anzahl der Radumdrehungen während des Bremsvorgangs maßen. Bei jeder herkömmlichen Anlage hat das Rad jedoch die Neigung, wenn auch nur für eine kurze Zeitspanne, zwangsläufig zu blockieren. Es ist dann keine Sicherheit mehr gegeben, das Fahrzeug zu steuern und die Richtungsstabilität einzuhalten. Es hat sich darüber hinaus gezeigt, daß bei Verwendung dieser herkömmlichen Anlagen, die gewünschten Ergebnisse hinsichtlich einer Verkürzung des Bremsweges nicht zu erzielen sind.

### ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

Es ist daher das Ziel dieser Erfindung, eine verbesserte Anti-Blockier-Bremsanlage zur Verfügung zu stellen, welche die oben erwähnten Nachteile der herkömmlichen Anti-Blockier-Bremsanlagen vermeidet.

Ein weiteres Ziel dieser Erfindung besteht darin, eine Anti-Blockier-Bremsanlage zur Verfügung zu stellen, welche zuverlässig ist, und bei der das Rutschverhältnis zwischen Reifen und Fahrbahn so gesteuert wird, daß bei schnellem Bremsen der im wesentlichen höchste Reibungskoeffizient stets eingehalten wird, wodurch der kürzeste Bremsweg für das Fahrzeug gewährleistet ist.

Ein weiteres Ziel dieser Erfindung besteht darin, eine Anti-Blockier-

Bremsanlage zur Verfügung zu stellen, in welcher das Bremsmoment moduliert wird, wenn das normale proportionale Verhältnis zwischen Bremsmoment und Radverzögerung nicht mehr länger besteht. Die Modulation wird dadurch erreicht, indem das Bremsmoment und die Radverzögerung miteinander verglichen werden.

Ein weiteres Ziel dieser Erfindung besteht außerdem darin, eine verbesserte Anti-Blockier-Bremsanlage zur Verfügung zu stellen, in der Flüssigkeits-Verstärker-Vorrichtungen verwendet werden, die im Gegensatz zu den bisherigen mit beweglichen Teilen arbeitenden Vorrichtungen, störungsfrei betrieben werden können, und wobei diese Vorrichtungen auch bei hohen Temperaturbedingungen frei von Störungen sind.

#### BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

Die vorgenannten und weiteren Ziele dieser Erfindung werden aus der nachfolgenden Beschreibung eines bevorzugten Ausführungsbeispiels der Erfindung mit Bezug auf die beiliegenden Zeichnungen klar ersichtlich, wobei:

Fig. 1 eine schematische Ansicht ist, in der die Kräfte aufgezeigt werden, die während des Bremsvorganges auf ein Rad ausgeübt werden.

Fig. 2 eine graphische Darstellung ist, in der das Verhältnis zwischen Bremsmoment und Radverzögerung in Bezug zur Zeit gezeigt wird.

Fig. 3 eine graphische Darstellung ist, in der die Beziehung zwischen dem Rutschverhältnis und dem Reibungskoeffizienten zwischen einem Reifen und der Straßenoberfläche bei unterschiedlichen Straßenverhältnissen dargestellt wird.

Fig. 4 eine graphische Darstellung ist, in der die Beziehung zwischen dem Bremsmoment, der Radverzögerung und der Zeit bei unter-

schiedlichen Bremsmoment-Bedingungen gezeigt wird.

Fig. 5 eine schematische Darstellung ist, in der ein Steuerkreis dargestellt ist, wie er in dem bevorzugten Ausführungsbeispiel dieser Erfindung verwendet wird.

Fig. 6 eine Ansicht im Querschnitt durch ein Rad darstellt, welches gemäß dieser Erfindung mit einem Fühler für die Raddrehzahl versehen ist.

Fig. 7 eine Seitenansicht ist, die in der Richtung dargestellt ist, in die der Pfeil VII der Fig. 6 zeigt.

Fig. 8 eine Ansicht im Querschnitt durch einen Teil einer Radbremse darstellt, in der gemäß dieser Erfindung ein Fühler für das Bremsmoment auf einer der Bremsbacken angebracht ist.

Fig. 9 eine schematische Darstellung mit teilweise im Querschnitt gezeigten Teilen der Anlage der Fig. 5 darstellt, und in der ein Betriebskreis einer Radverzögerung, ein Vergleichskreis und ein Verstärkerkreis gezeigt werden, die mit Flüssigkeits-Verstärker-Vorrichtungen versehen sind.

Fig. 10 eine Ansicht im Querschnitt eines Servo-Ventils zur Verstärkung des Luftsignals-Druckes vom Steuerkreis der Fig. 5 ist.

Fig. 11 eine große Ansicht im Querschnitt des Druck-Modulations-Ventils zur Modulierung des Druckes im Radbremssignal entsprechend dem Luftsignal, welches vom Servo-Ventil in der Anlage von Fig. 5 abgegeben wird, darstellt.

Fig. 12 eine Ansicht ähnlich der von Fig. 8 ist, in der jedoch ein anderes Ausführungsbeispiel eines Bremsmoment-Fühlers dieser Erfindung gezeigt wird.

#### NÄHERE BESCHREIBUNG DER ERFINDUNG

Bevor ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel dieser Erfindung beschrieben

109833/1266

wird, nehmen wir Bezug auf die Fig. 1 bis 4, in deren Zusammenhang ein typischer Bremsvorgang auf theoretischer Basis beschrieben wird. Demnach werden gemäß Fig. 1, wenn das Fahrzeug abgebremst wird, die nachfolgenden Verhältnisse erzielt:

Wenn wir die horizontalen Wirkungskräfte in Bezug auf das Rad in die Form einer Gleichung bringen, dann erhalten wir die folgende:

$$\mu W = - \frac{W}{g} \frac{dv}{dt} \quad (1)$$

Wenn wir darüber hinaus die Momente rund um die Achse des Rades in die Form einer Gleichung bringen, erhalten wir die folgende weitere Gleichung:

$$TB = - \frac{I}{r} \frac{dv}{dt} + \mu W r \quad (2)$$

wobei:

- V = Geschwindigkeit des Fahrzeuges
- v = Raddrehzahl
- I = Trägheitsmoment des Rades
- r = effektiver Radius des Rades
- W = Fahrzeugbelastung
- $\mu$  = Reibungskoeffizient zwischen Reifen und Straße
- TB = Bremsmoment
- t = vergangene Zeit nach Bremsbeginn

In der nachfolgenden Abhandlung bezeichnet der Buchstabe "n" ein besonderes Straßenverhältnis.

Wenn wir uns Fig. 3 zuwenden, dann wird, wie allgemein bekannt ist, der Reibungskoeffizient  $\mu$  durch das Rutschverhältnis S beeinflusst, welches durch das nachfolgende Verhältnis erläutert wird:

$$\text{Rutschverhältnis } S = \frac{V - v}{V}$$

Der Reibungskoeffizient  $\mu$  hat die Eigenschaft, sich proportional zum Anstieg des Wertes des Rutschverhältnisses  $S$  zu vergrößern und zwar bis der Wert  $S$  eine Größe von zwischen 0,15 bis 0,20 erreicht, und danach sich verringert, was zur Radblockierung führt. Dieses Verhältnis kann mathematisch ausgedrückt werden, indem man sagt, daß die Funktion  $\mu f(S)$  gleicht.

Da die beiden obigen Differentialgleichungen (1) und (2) in ihrer jetzigen Form nicht gelöst werden können, kann man die folgenden angenäherten Gleichungen aufstellen, wobei die Ereignisse der Straßenverhältnisse bei einem leichten Zeitanstieg  $\Delta t$  stattfinden:

$$V_m + 1 = -g \cdot \mu_m \cdot \Delta t + V_m$$

$$V_m + 1 = \frac{r}{I} (W r \mu_m \cdot \Delta t - T B_m \cdot \Delta t) + V_m$$

$$S_m = \frac{V_m - v_m}{V_m}$$

$$\mu_m = f(S_m)$$

In den obigen Gleichungen stellt der Buchstabe "g" den Wert der Gravitationskonstante dar. Wenn man den Wert  $V_0 = v_0$  bei den Anfangsbedingungen ersetzt, dann ist die Funktion  $T B_n = a \cdot t$ , wobei "a" eine Proportional-Konstante ist und " $\mu$ " sich mit  $f(S)$  in den obigen vier Gleichungen gleicht, so kann man das Verhältnis zwischen dem Bremsmoment " $T B$ " und der Radverzögerung erhalten.

$$- \frac{V_m + 1 - v_m}{\Delta t} = \frac{\Delta v_m}{\Delta t} = T B_m - W \cdot r \cdot \mu_m \quad (3)$$

Die obige Gleichung zeigt die Ereignisse, die bei jeder Zeitunterbrechung  $\Delta t$  auftreten, und das Verhältnis zwischen Radverzögerung und der Zeit ist in Fig. 2 graphisch dargestellt. In Fig. 2 zeigt die Linie 1 die Änderung des Bremsmoments  $T B_n$  in Bezug zur Zeit, und die Kurven 2 und 3 zeigen die Änderung in der Radverzögerung  $\frac{\Delta v_m}{\Delta t}$ , die errechnet wird indem die Funktion  $\mu = f(S)$  aus den Kurven 4 und 5 der Fig.



3 bei unterschiedlichen Straßenverhältnissen ausgewertet wird. Aus Fig. 2 ist ersichtlich, daß, während der Reibungskoeffizient  $\mu$  zum Rutschverhältnis  $S$  ansteigt, sich sowohl das Bremsmoment  $TB_n$  als auch die Radverzögerung  $\frac{-\Delta v_n}{\Delta t}$  linear mit der verfloßenen Zeit nach dem Bremsbeginn erhöhen; daher ist das Bremsmoment  $TB_n$  proportional zur Radverzögerung  $\frac{-\Delta v_n}{\Delta t}$  während des Zeitraumes, in dem sich der Reibungskoeffizient  $\mu$  vergrößert. In diesem Falle ist das Verhältnis des Bremsmoments  $TB_n$  zur Radverzögerung  $\frac{-\Delta v_n}{\Delta t}$  ungefähr gleichbleibend, selbst wenn die Beziehung zwischen Reibungskoeffizient  $\mu$  und Rutschverhältnis  $S$  entweder aus Kurve 4 oder Kurve 5 von Fig. 3 abgeleitet wird, so lange wie das Bremsmoment  $TB_n$  proportional zur Radverzögerung  $\frac{-\Delta v_n}{\Delta t}$ .

Mit anderen Worten ist das damit ausgedrückte Verhältnis, unabhängig vom Straßenverhältnis, ungefähr gleichbleibend.

Wenn sich jedoch der Reibungskoeffizient  $\mu$  entsprechend mit einer Erhöhung im Rutschverhältnis  $S$  verringert, wodurch das Rad zur Blockierung neigt, dann ist das oben beschriebene proportionale Verhältnis zwischen dem Bremsmoment  $TB_n$  und der Radverzögerung im wesentlichen nicht vorhanden.

Fig. 4 zeigt die Werte des Bremsmoments  $TB_n$  und der Radverzögerung  $\frac{-\Delta v_n}{\Delta t}$  zueinander, wie sie zeitlich mit den verschiedenen Werten der vorerwähnten proportionalen Konstante "a" bei gleichem Straßenverhältnis variieren. In Fig. 4 zeigen die Linien 6 und 7 die Änderungen des Bremsmoments  $TB_n$ , wenn die genannte proportionale Konstante die Werte  $a_1$  bzw.  $a_2$  hat, und die Kurven 8 und 9 zeigen die Änderung der Radverzögerung  $\frac{-\Delta v_n}{\Delta t}$  in Bezug zur Zeit in Verbindung mit den jeweiligen Bremsmomenten  $TB_n$ , welche durch die Linien 6 und 7 dargestellt sind.

Unter diesen Umständen, ohne Rücksicht, welche der beiden Proportio-

nal-Konstanten  $a_1$  oder  $a_2$  verwendet wird, ist das Rutschverhältnis  $S$  zum Reibungskoeffizienten  $\mu$  gleich, da das Straßenverhältnis gleich ist. Aus Fig. 4 geht hervor, daß das Proportionale Verhältnis zwischen Bremsmoment  $TB_n$  und der Radverzögerung  $\frac{-\Delta v_n}{\Delta t}$  im wesentlichen konstant ist, ungeachtet der Größe oder des Grades der Aufbringung des Bremsmoments, bis eine Auflösung dieses Verhältnisses stattfindet.

Es ist daher ersichtlich, daß, wenn man entweder den Druck im Rad-Bremszylinder oder das Drehmoment verringert, wenn die Auflösung des proportionalen Verhältnisses zwischen Bremsmoment und Radverzögerung eintritt, es möglich ist, ein Blockieren des entsprechenden Rades wirksam zu verhindern.

Um eine Anti-Blockier-Bremsanlage gemäß dieser Erfindung zu erhalten, kann eine elektrische Anlage, eine pneumatische Anlage oder Ähnliches verwendet werden. In der folgenden Beschreibung wird jedoch ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel dieser Erfindung behandelt, in der eine pneumatische Anlage verwendet wird, und im besonderen eine Anlage mit Flüssigkeits-Verstärker-Vorrichtungen.

In Fig. 5, in der eine Anti-Blockier-Bremsanlage gemäß dieser Erfindung schematisch dargestellt ist, kennzeichnet die Zahl 10 eine herkömmliche Bremsanlage mit einem Bremspedal 11. Wenn das Bremspedal 11 gegen eine unter Vorspannung stehende Spiralfeder 12 gedrückt wird, dann drückt ein Kolben 14 unter Druck stehende Flüssigkeit in eine Leitung 15. Der Kolben ist im Hauptzylinder 13 beweglich angebracht und mit dem Pedal 11 verbunden. Die Nummer 16 kennzeichnet allgemein eine Rad-Bremsanlage mit Innenbacken, die einem Fahrzeuggrad 33 angehört. Wenn unter Druck stehende Flüssigkeit über eine Leitung 17 an den Radbremszylinder 18 gelegt wird, dann werden zwei drehbare Bremsbacken 19 und 20, die auf einer Stützplatte 41 angebracht sind, nach außen gedreht, so daß ihre Bremsbelege 21, 21 mit einer Bremstrommel 22 in Reibungskontakt treten, wobei auf das Rad 33, welches sich als eine Einheit mit der Bremstrommel 22 dreht, ein Bremsmoment ausgeübt wird.

Ein Bremsmoment-Fühler 23, der hier beschrieben wird, ist zwischen dem Bremsbacken 20 und der Stützplatte 41 befestigt. Der genannte Fühler 23 ist so konstruiert, daß er ein Luftsignal (B), dessen Druck proportional ist zu dem erzeugten Bremsmoment, abgibt.

Die Bezugszahl 24 kennzeichnet allgemein ein Druck-Modulations-Ventil, das nachfolgend näher beschrieben wird. Das Druck-Modulations-Ventil 24 kann man kurz wie folgt beschreiben: Es ist mit dem Hauptzylinder 13 über die Leitung 15 und mit dem Radbremszylinder 18 über die Leitung 17 verbunden.

Wenn unter Druck stehende Flüssigkeit vom Hauptzylinder 13 zum Radbremszylinder 18 geleitet wird, und wenn der Druck im Radbremszylinder 18 einen vorbestimmten Wert übersteigt, dann wird die Flüssigkeitszufuhr zwischen dem Radbremszylinder 18 und dem Hauptzylinder 13 unterbrochen, und die unter Druck befindliche Flüssigkeit wird im Radzylinder 18 eingeschlossen. Wenn in dem eingeschlossenen Zustand später ein Luftsignal (V) von einem Servo-Ventil 29, welches noch beschrieben wird, in ein Druck-Modulations-Ventil 24 fließt, dann wird der Druck im Radbremszylinder 18 proportional zum Druck des Luftsignals (V) verringert.

Die Zahl 25 kennzeichnet allgemein einen Fühler für die Raddrehzahl, der hier näher beschrieben wird. Der Fühler erhält ein Luftpulssignal (W), dessen Frequenz proportional ist zur Raddrehzahl. Das genannte Luftpulssignal (W) wird in einem Radverzögerungs-Betriebskreis 26 differenziert und dabei in ein Luftsignal (V) umgewandelt, dessen Druck proportional zum Bremsmoment ist, verglichen. Ein Ausgangsluftsignal (P) wird vom Vergleichskreis 27 abgenommen, dessen Druck proportional zur Druckdifferenz zwischen den genannten Luftsignalen (D) und (B) ist, wenn das normale proportionale Verhältnis zwischen Bremsmoment und Radverzögerung nicht mehr vorhanden ist. Das Luftsignal (P) wird in einem Verstärkerkreis 28 verstärkt und dann zu einem Servo-Ventil 29 geleitet, wo es weiter verstärkt und dann als

das Luftsignal (V) weitergeleitet wird. Das verstärkte Luftsignal (V) wird dann zum Druck-Modulations-Ventil 24 geleitet.

Die Zahl 30 kennzeichnet einen Luftbehälter, in welchem unter ständigem Druck die Druckluft gespeichert wird, die von einer Luftpumpe 32, die von dem Motor 31 des Fahrzeuges angetrieben wird, geliefert wird. Die genannte gespeicherte Druckluft wird für den Bremsmoment-Fühler 23, den Raddrehzahl-Fühler 25, den Radverzögerungs-Betriebskreis 26, den Vergleichskreis 27, den Verstärkerkreis 28 und das Servo-Ventil 29 verwendet.

Gemäß Fig. 6 und 7 wird nun der Rad-Drehzahl-Fühler näher beschrieben. Eine Drehscheibe 36 hat an ihrem Umfang in gleichen Abständen fortlaufend ausgebildete rechteckige Einkerbungen 35 und Zähne 35a; sie ist an der Bremstrommel 22 befestigt, die wiederum mit dem Rad 33 fest verbunden ist. Eine Versorgungsdüse 37 und eine Empfangsdüse 38 sind auf den Gegenseiten des mit Einkerbungen versehenen Umfangs der Drehscheibe 36 angebracht und an der Stützplatte 41 mit einer Vorrichtung 39 befestigt; die Stützplatte ist in der Mitte des starren Achsengehäuses 40 angebracht. Die Zufuhrdüse 37 und die Empfangsdüse 38 sind axial gefluchtet, liegen sich jedoch einander gegenüber. Die Zufuhrdüse 37 ist mit dem Luftbehälter 30 über einen geeigneten Widerstand  $R_1$  verbunden und liefert Druckluft bei gleichbleibendem Druck. Die Zahl 42 kennzeichnet den dazugehörigen Reifen, und die Zahl 43 kennzeichnet die dazugehörige Welle, wobei diese Teile mit dem Fahrzeugrahmen durch eine herkömmliche Vorrichtung (nicht abgebildet) drehend verbunden sind. Der Widerstand  $R_1$  und die Widerstände  $R_2$  bis  $R_{20}$ , die nachfolgend erwähnt werden, sind alle mit kalibrierten Öffnungen versehen. Wenn sich das Rad 33 dreht, und wenn eine der Einkerbungen 35 der Drehscheibe 36 mit der Zufuhrdüse 37 und der Empfangsdüse 38 fluchtet, dann tritt Druckluft vom Luftbehälter 30 ohne Unterbrechung in die Empfangsdüse 38, und der Druck in der Empfangsdüse 38 wird dadurch erhöht. Wenn andererseits einer der Zähne 35a der Drehscheibe 36 mit der

Zufuhrdüse 37 und der Empfangsdüse 38 fluchtet, dann wird der Durchfluß der Druckluft durch den genannten Zahn der Zähne 35a unterbrochen, und es kann dadurch keine Druckluft in die Empfangsdüse 38 eintreten, und der Druck in der Empfangsdüse 38 wird demzufolge verringert. Dadurch wird der Druck in der Empfangsdüse 38 entsprechend der Umdrehung des Rades steigen oder fallen, und somit wird das Luftpulssignal (W) in der Empfangsdüse 38 erzeugt, wobei die Frequenz des genannten Luftimpulses (W) proportional zur Raddrehzahl ist.

Die Drehscheibe 36 kann, anstatt auf Rad 33, auf der Kardanwelle des Fahrzeuges, welche die Drehkraft auf die Antriebsräder überträgt, angebracht werden, so daß man das Luftpulssignal (W) entsprechend der Drehzahl des Antriebsrades bekommt.

Gemäß Fig. 8 wird der Bremsmoment-Fühler 23 näher beschrieben. Die Zahl 44 kennzeichnet einen durch einen Ankerstift 45 auf der Stützplatte 41 drehbar angebrachten Zylinder. Ein Teil eines Kolbens 46 ist verschiebbar im Zylinder 44 eingebaut, und der gegenüberliegende Teil ist drehbar mit dem Bremsbacken 20 verbunden. Der Kolben 46 kann entweder am Bremsbacken 19 oder am Bremsbacken 20 drehbar angebracht werden. Vorzugweise wird der Kolben 46 jedoch am Bremsbacken 20 so befestigt, daß er auf die Tangentialreaktion der Bremskraft anspricht.

Ein becherförmiges elastisches Bauteil 47, mit einer nach innen, und zwar in Richtung Stirnwand des Zylinders 44 zeigenden Aussparung, ist angrenzend an der genannten Stirnwand des Zylinders angebracht. Eine Zufuhrdüse 48 ist mit dem Luftbehälter 30 über einen geeigneten Widerstand  $R_{19}$  verbunden. Sie erstreckt sich durch die Mitte der Stirnwand des Zylinders 44 und ragt in die Aussparung des becherförmigen Bauteils 47 hinein, wobei sie zu dieser ein geringes Spiel aufweist. In der Seitenwand des Zylinders 44 ist eine Entlüftungsöffnung 34 eingelassen, die nahe der Stirnwand des Zylinders liegt, und die sich mit einer Öffnung in der Wand des elastischen Bauteils 47 deckt, wodurch zusammen mit der Öffnung 34 ein fortlaufender Kanal gebildet wird, von dem

das eine Ende in die Atmosphäre, und das andere Ende in das Innere der Aussparung des elastischen Bauteils 47 mündet. Dadurch kann Luft von der Zufuhrdüse 48 durch die Entlüftungsöffnung 34 in die Atmosphäre austreten.

Wenn der Bremsbacken 20 durch die Tätigkeit des Rad-Bremszylinders 18 beim Bremsvorgang nach außen gedreht und gegen die Bremstrommel 22 gedrückt wird, dann wird auf die Bremstrommel 22 eine Bremskraft ausgeübt. Als Ergebnis der Tangentialkomponente der genannten Bremskraft, wird der Bremsbacken 20 durch die Bremstrommel 22 in Raddrehrichtung gedrückt. Der Kolben 46 hat ein abgerundetes Widerlager, welches am Mittelteil des becherförmigen elastischen Bauteils anliegt. Wird auf den Kolben 46 über den Bremsbacken 20 eine Axialschubkraft ausgeübt, dann drückt das Widerlager auf das elastische Bauteil, was zur Folge hat, daß das Spiel zwischen der inneren Aussparung des elastischen Bauteils 47 und dem in die Aussparung hineinragenden Ende der Zufuhrdüse 48 verringert wird. Wenn das Spiel zwischen der inneren Aussparung des elastischen Bauteils 47 und dem offenen Ende der Zufuhrdüse 48 verringert wird, dann erhöht sich der Druck in der Zufuhrdüse 48. Wenn nicht das zugeordnete Rad plötzlich auf der Straßenoberfläche rutscht, d.h., wenn das proportionale Verhältnis zwischen Bremsmoment und Radverzögerung nicht länger gegeben ist, ist der Druck in der Zufuhrdüse 48 proportional zum Bremsmoment, da das genannte Bremsmoment und die Schubkraft des Kolbens 46 ein angenähertes proportionales Verhältnis haben.

Fig. 9 zeigt eine schematische Darstellung des Radverzögerungs-Betriebskreises 27, des Verstärkerkreises 28 und der untereinander verbundenen dazugehörigen Flüssigkeitsleitungen, die diese Kreise mit den anderen Teilen der Anlage verbinden. Die Bezugszahlen 49a, 49b und 49c kennzeichnen monostabile Flüssigkeits-Verstärker-Vorrichtungen, die mit Eingangsdüsen 50a, 50b und 50c, Steuerdüsenpaaren 51a - 52a, 51b - 52b und 51c - 52c, Ausgangsdüsenpaaren 53a - 54a, 53b - 54b und 53c

54c und mit Entlüftungsdüsenpaaren 55a - 56a, 55b - 56b und 55c - 56c ausgestattet sind. Wenn ein normales Luftsignal in die Steuerdüsen 51a, 51b und 51c eintritt, dann fließt die Druckluft von den Eingangsdüsen 50a, 50b und 50c durch die Ausgangsdüsen 53a, 53b und 53c und gibt die resultierenden Luftsignale an diese Düsen. Wenn jedoch an den Steuerdüsen 51a, 51b und 51c kein Eingangs-Luft-Signal vorhanden ist, und wenn demzufolge die Luftsignale an den Steuerdüsen 51a, 51b und 51c sowie 52a, 52b und 52c einen gleichen Druck aufweisen, dann tritt die Druckluft von den Eingangsdüsen 50a, 50b und 50c aus den Ausgangsdüsen 54a, 54b und 54c aus. Die Eingangsdüsen 50a und 50b der monostabilen Flüssigkeits-Verstärker-Vorrichtungen 49a und 49b sind mit dem Luftbehälter 30 über geeignete Widerstände  $R_2$  bzw.  $R_3$  verbunden, und die Steuerdüsen 51a und 51b sind mit der Empfangsdüse 38 der Fühlerbaugruppe für die Raddrehzahl verbunden. Deshalb ist das Luftsignal W von der Fühlerbaugruppe für die Raddrehzahl 25 so ausgebildet, daß es beim Eintritt in die Flüssigkeits-Verstärker-Vorrichtungen 49a und 49b aus periodisch wiederkehrenden, feinen rechteckigen Impulsen besteht, und zwar in der Form einer und im wesentlichen rechteckiger Wellen; und diese Signale treten aus den Ausgangsdüsen 53a und 54b als die viereckigen Wellenluftsignale  $W_1$  mit gleicher Frequenz wie die Luftsignale aus. Die Ausgangsdüse 53a ist mit der Steuerdüse 51c der monostabilen Flüssigkeits-Verstärker-Vorrichtung 49c über einen geeigneten Widerstand  $R_4$  verbunden. Die Ausgangsdüse 53b ist mit der Steuerdüse 52c über einen geeigneten Widerstand  $R_5$ , eine Verzögerungsvorrichtung 57 und einen geeigneten Widerstand  $R_6$  verbunden; und die Eingangsdüse 50c ist mit dem Luftbehälter 30 über einen geeigneten Widerstand  $R_7$  verbunden. Die genannte Verzögerungsvorrichtung 57 kann irgendeine geeignete Form haben, wie z.B. die eines Flüssigkeits-Kondensators oder die eines länglichen Kanals, und sie hat die Aufgabe, das Luftsignal  $W_1$  in ein verzögertes Luftsignal  $W_1'$  welches in einer verhältnismäßig kurzen Zeit verzögert wird, von Mikro-Sekunden-Größe umzuwandeln. Deshalb tritt

das geformte Luftsignal  $W_1$  in die Steuerdüse 51c, und das geformte verzögerte Luftsignal  $W_1'$  in die Steuerdüse 52c ein. Demzufolge erhält man an der Ausgangsdüse 53c ein Luftsignal  $W_2$ , welches die gleiche Frequenz wie das Luftsignal  $W$  hat, und welches eine gleichförmige Pulsbreite hat, die der Zeitdifferenz zwischen den beiden Signalen  $W_1$  und  $W_1'$  entspricht, und welches von der Frequenz jeder Signale unabhängig ist. Andererseits erhält man an der Ausgangsdüse 54c ein Luftsignal  $W_3$ , welches in bezug zum Signal  $W_2$  eine umgekehrte Wellenform aufweist. Die Ausgangsdüsen 53c und 54c sind über geeignete Widerstände  $R_8$  und  $R_9$  mit Integratoren 58 und 59 verbunden, welche vergrößerte Luftkammern haben und dazu dienen, digitale Luftsignale  $W_2$  und  $W_3$  in Analog-Luftsignale umzuwandeln. Dadurch wird ein Analogsignal, dessen Druck proportional ist zu der Pulsfrequenz des Luftsignals  $W_2$ , nämlich der Raddrehzahl, vom Integrator 58 erzeugt, und ein anderes Analogsignal, dessen Druck indirekt proportional ist zur Raddrehzahl, wird vom Integrator 59 erzeugt.

Die Bezugswerte 60a, 60b und 60c kennzeichnen proportionale Flüssigkeitsverstärker oder Analogverstärker, die Eingangsdufen 61a, 61b und 61c, Steuerdüsenpaare 62a-63a, 62b-63b und 62c-63c, Ausgangsdüsenpaare 64a-65a, 64b-65b, 64c-65c sowie Entlüftungspaare 66a-67a, 66b-67b und 66c-67c haben. Die allgemeine Arbeitsweise der oben aufgezählten Flüssigkeitsverstärker kann anhand des Flüssigkeitsverstärkers 60a beschrieben werden. Wenn die Drücke in den beiden Steuerdüsen 62a und 63a gleich sind, dann wird das Luftsignal von der Eingangsdufe 61a gleichmäßig geteilt, und es werden gleiche Teile in die Ausgangsdüsen 64a und 65a eingelassen. Wenn andererseits der Druck in der Steuerdüse 62a höher ist als der in der Steuerdüse 63a, dann tritt ein größerer Teil des Luftsignals der Eingangsdufe 61a in die Ausgangsdüse 64a und weniger in die Ausgangsdüse 65a, und zwar im Verhältnis der Druckdifferenz zwischen Steuerdüse 62a und 63a oder umgekehrt. Jeder Flüssigkeitsverstärker kann irgendeinem Düsenstrahl-Ausschlag-Proportional-Verstärker (jet beam deflection proportional amplifier) ähnlich sein. Die Eingangsdufe 61a des Flüssigkeitsverstärkers 60a ist mit dem Luftbehälter 30 über einen



geeigneten Widerstand  $R_{10}$ , und die Steuerdüsen 62a und 63 a sind mit den Integratoren 58 und 59 über geeignete Widerstände  $R_{11}$  und  $R_{12}$  verbunden. Dadurch empfängt die Ausgangsdüse 64a ein weiteres verstärktes Luftsignal, das proportional zur Raddrehzahl ist, da die Luftsignale von den Steuerdüsen 62a und 63a in umgekehrt-proportionalem Verhältnis sind.

Die Zohl 68 kennzeichnet eine Differential-Flüssigkeits-Verstärker-Vorrichtung und besteht aus einer ersten Zufuhrdüse 71, die in eine Kammer 70 in einem Hauptkörper 69 hineinragt; einer zweiten Zufuhrdüse 73, die in einem Raum 72, der im Hauptkörper 69 ausgebildet ist, hineinragt und wobei der Raum 72 zur Atmosphäre hin offen ist; die Düse 73 und die erste Zufuhrdüse 71 liegen sich gegenüber und fluchten miteinander. Eine Abschirmplatte 74 ist zwischen den Versorgungsdüsen 71 und 73 angebracht und hat eine kleine Öffnung 74a, welche mit den Zufuhrdüsen 71 und 73 in axialer Fluchtung steht. Die Kammer 70 ist mit einer Ausgangsdüse 75 versehen. Der Hauptkörper 69 ist weiterhin mit einer Luftkammer 76 versehen, die mit der inneren Seite der Zufuhrdüse 73 in Verbindung steht. Der Hauptkörper 69 ist auch mit einer Einlassöffnung 71 versehen, die mit einer Seite mit der Ausgangsdüse 64a des Flüssigkeitsverstärkers 60a und mit der anderen Seite mit der ersten Versorgungsdüse 71 verbunden ist. Weiterhin ist der Hauptkörper 69 mit einer Einlassöffnung 73a, die mit ihrer äußeren Seite mit der Ausgangsdüse 64a des Flüssigkeitsverstärkers 60a verbunden ist und mit ihrer inneren Seite mit der Luftkammer 76 in Verbindung steht. Wenn nun das Luftsignal, welches proportional zur Draddrehzahl ist, von der Ausgangsdüse 64 des Flüssigkeitsverstärkers 60a zu den Einlassöffnungen 71a und 73a gesendet wird, dann wird das Luftsignal von der Einlassöffnung 73a für einen sehr kurzen Zeitraum von der Größenordnung einer Mikro-Sekunde durch die Luftkammer verzögert. Das Luftsignal von der Zufuhrdüse 71, welches durch die Öffnung 71a zugeführt wird, sowie das verzögerte Luftsignal von der Zufuhrdüse 73, welches durch die Luftkammer 76 zugeführt

wird, treffen aufeinander, so daß man ein daraus resultierendes Luftsignal in der Kammer 70 erhält, welches der daraus entstehenden Druckdifferenz entspricht. Wenn in einem Falle das Fahrzeug während des Bremsvorganges seine Geschwindigkeit verringert, dann ist der Druck des verzögerten Luftsignals von der Düse 73 wegen der Zeitverzögerung höher als der Druck des Luftsignals von der Zufuhrdüse 71, so daß der Druck des resultierenden Luftsignals in der Kammer 70 proportional zu der Radverzögerung des Fahrzeuges ist. Deshalb ist der Druck des resultierenden Luftsignals von der Ausgangsdüse 75, welcher von der Kammer 70 geliefert wird, auch proportional zu den Druckhöhen der Luftsignale von den Zufuhrdüsen 71 und 73, d.h. zu der in diesem Augenblick bestehenden Raddrehzahl. Der Flüssigkeitsverstärker 60b kann das abnehmende Verhältnis des Netto-Druckes aufnehmen, ohne von der Raddrehzahl des Fahrzeuges beeinflusst zu werden. Die Eingangsduse 61b des Flüssigkeitsverstärkers 60b ist mit dem Luftbehälter 33 über einen geeigneten Widerstand  $R_{14}$  verbunden; die Steuerdüse 62b des Verstärkers 60b ist mit der Ausgangsdüse 75 verbunden, und die Steuerdüse 63b des Flüssigkeitsverstärkers 60b ist mit der Ausgangsdüse 64a des Flüssigkeitsverstärkers 60a über einen geeigneten Widerstand  $R_{13}$  verbunden. Dadurch empfängt die Ausgangsdüse 64b ein Luftsignal D, welches einen Druck hat, der proportional ist zum abnehmenden Verhältnis des Netto-Druckes, da der Luftsignalteil der Steuerdüse 62b, welcher durch die Raddrehzahl beeinflusst wird, durch den Teil der Steuerdüse 63b ausgeglichen wird.

Wie oben erwähnt, umfaßt der Radverzögerungs-Betriebskreis 26 die monostabilen Flüssigkeits-Verstärker-Vorrichtungen 49a, 49b, 49c, die Flüssigkeitsverstärker 60a, 60b und die Differential-Flüssigkeits-Verstärker-Vorrichtung 68.

Die Bezugszahl 77 bezeichnet einen unter Vordruck stehenden Flüssigkeitsverstärker, der einen Vergleichskreis 27 hat, und welcher in sei-

ner Eigenschaft und in seinem Aufbau im wesentlichen dem Flüssigkeitsverstärker 60a ähnlich ist. Der unter Druck stehende Flüssigkeitsverstärker 77 ist auch mit einer Eingangsduse 78 versehen, welche mit dem Luftbehälter 30 über einen geeigneten Widerstand  $R_{15}$  verbunden ist; einem Steuerdüsenpaar 79 und 80, wobei die Steuerdüse 79 mit der Ausgangsduse 64b des Flüssigkeitsverstärkers 60b und die Steuerdüse 80 mit der Zufuhrdüse 48 des Bremsmoment-Fühlers 23 verbunden ist; einem Ausgangsdüsenpaar 82 und 83 und einem Lüftungsdüsenpaar 84 und 85; und er unterscheidet sich vom Flüssigkeitsverstärker 60a dadurch, daß eine Vordruckdüse 81, welche mit dem Luftbehälter 30 über einen geeigneten Widerstand  $R_{16}$  verbunden ist, angrenzend an die Steuerdüse 80 versehen ist, um einen vorbestimmten Vordruck zu liefern.

Wenn das erzeugte Bremsmoment proportional zur Radverzögerung ist, dann sind die Luftsignale in den Steuerdüse 79 und 80 über den geeigneten Durchfluß-Widerstand  $R_{17}$  auf einen gleichen Druck eingestellt, und dadurch erhält die Ausgangsduse 82 kein Luftsignal von der unter Vordruck stehenden Düse 81. Wenn jedoch das proportionale Verhältnis zwischen Bremsmoment und Radverzögerung nicht länger vorhanden ist, dann erhöht die Ausgangsduse 82 ein Luftsignal P, welches proportional zur Druckdifferenz zwischen der Flüssigkeit in den Steuerdüse 79 und 81 ist.

Die Bezugszahl 60c kennzeichnet den Flüssigkeitsverstärker, der den Verstärkerkreis 28 bildet. Die eingangsduse 61c ist mit dem Luftbehälter 30 über einen geeigneten Durchfluß-Widerstand  $R_{18}$  verbunden. Die Steuerdüsen 62c und 63c sind mit den Ausgangsdüsen 83 und 82 des unter Vordruck stehenden Flüssigkeitsverstärkers 77 verbunden. Wenn das proportionale Verhältnis zwischen dem Bremsmoment und der Radverzögerung nicht länger besteht, dann erhält die Ausgangsduse 65c ein verstärktes Luftsignal entsprechend der Druck-Differenz zwischen dem Flüssigkeitsdruck in den Steuerdüsen 62c und 63 c.

Als nächstes wird das Servo-Ventil 29 gemäß der Fig. 10 näher beschrie-

ben. Im Boden des Ventilgehäuses 86 ist eine Auslaßkammer 87 mit verhältnismäßig großem Durchmesser eingebildet. In der Mitte der Auslaßkammer 87 ist eine versetzte Aussparung 88 ausgebildet, welche sich, wie in Fig. 10 dargestellt, nach oben ausdehnt. Eine weitere versetzte Auslaßkammer 89 ist in der Mitte ausgebildet und erstreckt sich von der Aussparung 88 nach oben. An der Oberseite des Ventilgehäuses 86 ist ein Ventilsitzteil, welches innen eine Kammer 91 für das Zufuhrventil hat, angebracht. Am Boden des Ventilsitzteiles 90 befindet sich ein Ventil-Durchlaß 92, der eine Verbindung zwischen der Ventilkammer 91 und der Auslaßkammer 89 herstellt. Die Bezugszahl 93 kennzeichnet einen Ventilkörper, an dessen mittlerem Teil sich ein erstes konisch geformtes Ventilelement 94 befindet und an dessen unterem Teil ein zweites kugelförmiges Ventilelement 95 ist. Der Ventilkörper oder -schaft 93 befindet sich in der Zufuhrventilkammer 91; ein erstes Ventilelement 94 sperrt normalerweise den Ventildurchlaß 92 und sein zweites Ventilelement 95 ragt in die Auslaßkammer 89 hinein. Eine Spiraldruckfeder 97 umschließt den Schaft 93 und befindet sich zwischen dem oberen Teil des ersten Ventilelemente 94 und einem im oberen Teil des Ventilsitzes befestigten Deckels 96. Die genannte Druckfeder 97 drückt den Ventilschaft 93 nach unten und bewirkt dadurch, daß das erste Ventilelement 94 normalerweise die Verbindung zwischen der Versorgungskammer 91 und der Auslaßkammer 89 unterbricht.

Zwischen dem Boden des Ventilgehäuses 86 und einer Abschlußplatte 98 ist eine Membrane 100 mit einem verhältnismäßig großem Durchmesser befestigt, welche eine Einlaßkammer 99 mit verhältnismäßig großem Durchmesser hat, wobei die Aufgabe der Membrane darin besteht, die Auslaßkammer 87 von der Einlaßkammer 99 abzutrennen. Die Bezugszahl 101 kennzeichnet eine Membrane mit verhältnismäßig kleinem Durchmesser, welche zwischen der oberen Wand der Aussparung 88 und einer stabilen ringförmigen Platte 102 befestigt ist und welche die Auslaßkammer 87 von der Auslaßkammer 89 trennt. Die Bezugszahl 103 kennzeichnet einen Ventilsitzkörper,

welcher zwischen den Membranen 100 und 101 abdichtend befestigt ist und dessen oberer Teil in die Auslaßkammer 89 hineinragt. Im Ventilsitzkörper 103 ist eine Auslaßöffnung 104 ausgebildet, um eine Verbindung zwischen der Auslaßkammer 89 und der Auslaßkammer 87 herzustellen. Durch die ausgeübte Kraft, die durch das Zurückkehren der Membranen 100 und 101 in ihre Ausgangstellungen entsteht, wird jedoch die Verbindung dazwischen normalerweise unterbrochen, indem das zweite Ventilelement 95 in die obere Ventilsitzfläche des Ventilsitzkörpers 103 eingreift. Eine Zufuhröffnung 105, welche mit dem Luftbehälter 30 über einen geeigneten Widerstand  $R_{20}$  verbunden ist, ist in der Wand der Zufuhrventilkammer 91 ausgebildet; eine Auslaßöffnung 106, welche mit dem Druck-Modulations-Ventil 24 verbunden ist, ist in der Wand der Auslaßkammer 89 ausgebildet; eine Auslaßöffnung 107, welche zur Atmosphäre hin offen ist, ist in der oberen Wand der Auslaßkammer 87 ausgebildet, und eine Einlaßöffnung 108, welche mit der Ausgangsdüse 65c des Flüssigkeitsverstärkers 60c verbunden ist, ist in der unteren Abschlußplatte der Einlaßkammer 99, wie in Fig. 10 dargestellt, ausgebildet.

Wenn daher das Luftsignal von der Ausgangsdüse 65c des Flüssigkeitsverstärkers 60c zu der Einlaßkammer 99 durch die Einlaßöffnung 108 geleitet wird, dann steigt der Druck in der Einlaßkammer 99 an, die Membrane wird nach oben gedrückt und bewirkt, daß der Ventilkörper 93 durch die Wirkung des Ventilsitzkörpers 103 gegen das Element 95 und gegen die Kraft der Vorspannfeder 97 nach oben gedrückt wird. Dabei wird das erste Ventilelement 94 vom Ventilsitz an Ventildurchlaß 92 abgehoben, so daß zwischen der Ventilkammer 91 und der Auslaßkammer 89 eine Verbindung hergestellt ist. Dadurch wird Druckluft vom Luftbehälter 30 zur Auslaßkammer 89 durch die Zufuhröffnung 105 und die Ventilkammer 91 geleitet, so daß ein Luftsignal an der Auslaßöffnung 106 erhalten wird, welches proportional ist zum Eingangsluftsignal von der Einlaßöffnung 108, dessen Druck jedoch weiter verstärkt wird. Wenn der Fluß des genannten Eingangsluftsignals in die Eingangskammer 99 aufhört, dann wird

Druck in der Einlaßkammer 99 vermindert und die Membrane 100 kehrt in ihre normale Stellung, wie in Fig. 10 dargestellt, zurück.

Der Ventilkörper 93 wird durch die Kraft der Feder 97 nach unten gedrückt, und das erste Ventilelement 94 berührt den Ventilsitz des Ventildurchlasses 92 und unterbricht die Verbindung zwischen der Ventilkammer 91 und der Auslaßkammer 89. Wenn in einem solchen Falle der Druck in der Auslaßkammer 89 aufgrund des Einflusses vom Druck-Modulations-Ventil 24, welches mit der Auslaßöffnung 106 verbunden ist, noch hoch ist, dann wird die Membrane 101 nach unten gedrückt, und der Ventilsitzkörper 103 wird nach unten bewegt. Unter diesen Bedingungen wird der Ventilsitz des Ventilsitzkörpers 103 vom Ventilelement 95 abgehoben, wodurch die Auslaßkammer 89 mit der Auslaßkammer 87 verbunden wird und sich der Druck in der Auslaßkammer 89 vermindert. Aufgrund dieses Druckabfalls kehrt die Membrane 101 in ihre normale Stellung, wie in Fig. 10 dargestellt, zurück, und der Ventilsitz des Ventilsitzkörpers 103 kommt wieder mit dem zweiten Ventilelement 95 in Kontakt und dichtet ab; dadurch wird die Verbindung zwischen der Auslaßkammer 89 und der Auslaßkammer 87 unterbrochen.

Als nächstes wird in bezug auf Fig. 11 das Druck-Modulations-Ventil 24 näher beschreiben. Eine abgestufte Bohrung 110, welche einen Bohrungsteil 111 mit einem größeren Durchmesser und einen Bohrungsteil 112 mit einem kleineren Durchmesser aufweist, ist in einem Ventilgehäuse 109 ausgebildet. Ein Bauteil mit einem größeren Durchmesser 114 eines abgestuften Kolbens, sind jeweilig in dem größeren Bohrungsteil 111 und dem kleineren Bohrungsteil 112 der abgestuften Bohrung verschiebbar angebracht. Im Ventilgehäuse 109 ist eine Zufuhrkammer 116 ausgebildet, welche sich angrenzend am größeren Bohrungsteil befindet, wobei der Durchmesser der genannten Kammer 116 größer ist als der des genannten größeren Bohrungsteils 111. Eine Seite des größeren Bauteils 114 des abgestuften Kolbens 113 ragt in die Zufuhrkammer 116 hinein. Die Stirnwand 129 eines Luftkammergehäuses 117 ist an der Kante des

Ventilgehäuses 109 befestigt. Ein hervorstehender Teil 118 der Stirnwand 129 ragt in die Zufuhrkammer 116 hinein, um die Bewegung nach links des abgestuften Kolbens 113, wie in Fig. 11 dargestellt, zu begrenzen. Im Ventilgehäuse 109 ist außerdem eine Ausgangskammer 119, angrenzend das kleinere Bohrungsteil 112, ausgebildet, wobei der Durchmesser der genannten Auslaßkammer 119 größer ist als der Durchmesser des genannten kleineren Bohrungsteils 112. Die Öffnung des kleineren Bohrungsteils 112 ist durch Dichtbuchsen 120 abgedichtet. Zwischen dem Dichtungsstopfen 120 und der Stirnseite eines kleineren Bauteils 115 des abgestuften Kolbens 113 befindet sich eine Spiraldruckfeder 121, um den abgestuften Kolben 113 gegen das hervorstehende Bauteil 118 zu drücken. Zwischen dem größeren Bohrungsteil 111 und dem kleineren Bohrungsteil 112 der abgestuften Bohrung 110 ist ein ausgerundeter Nut ausgebildet und steht mit der Atmosphäre über eine Lüftungsöffnung 123 so in Verbindung, daß ein Druckanstieg im Nut 122 verhindert wird, wenn der abgestufte Kolben 113 sich nach rechts bewegt. Wenn sich der abgestufte Kolben 113 nach rechts bewegt, dann verbindet sich außerdem der abgestufte Bauteil des größeren Kolbenelements 114 mit der Schulter des ausgerundeten Nuts 112, um die Bewegung nach rechts des genannten abgestuften Kolbens zu begrenzen. Ein sich länglich ausdehnender Kanal 124 ist in den abgestuften Kolben 113 eingebohrt und steht auf einer Seite mit einem Radialkanal 124a, der zur Zufuhrkammer hin offen ist, in Verbindung. Die andere Seite des Kanals 124 mündet in die Auslaßkammer 119. Wenn daher der abgestufte Kolben 113 sich auf seiner linken Hubseite befindet, stehen die Zufuhrkammer 116 und die Ausgangskammer 119 in Verbindung; wird jedoch der abgestufte Kolben 113 nach rechts bewegt, so daß der Kanal 124a von der Wand des größeren Bohrungsteils 111 verschlossen ist, dann ist die Verbindung zwischen der Zufuhrkammer 116 und der Ausgangskammer 119 unterbrochen.

Der abgestufte Kolben 113 ist mit einer zylindrischen Bohrung 125, in

welcher ein Kolben 126 beweglich angebracht ist, axial ausgebildet. Am Kolben 126 sind Kolbenstangen 127 und 128 angeformt, welche sich gegenüber liegen und in axialer Richtung ausdehnen. Die Kolbenstange 127 ist beweglich angebracht, dichtet ab und erstreckt sich durch die Wand 129 des Luftkammergehäuses 117 und von dort weiter in die Luftkammer 130 des Luftkammergehäuses 117, während die Kolbenstange 127 beweglich angebracht ist, abdichtet, sich durch ein Buchsenteil 120 erstreckt und nach außen in die Umgebungsluft ragt. Eine Aussparung 131 ist in der Mitte des Hervorstehenden Bauteils 118 der Wand 129 vom Kammergehäuse 117 eingebohrt und ist über einen Kanal 132 mit der Zufuhrkammer 116 verbunden. Der Kolben 126 ist in seiner Nullstellung, wie in Fig. 11 dargestellt, durch Spiraldruckfedern 113 und 134 vorgespannt, welche die jeweiligen Kolbenelemente 127 und 128 umgeben und welche sich jeweils zwischen dem Unterteil der Aussparung 131 und dem Kolben 126 sowie zwischen dem Buchsenelement 120 und dem Kolben 126 befinden. Der Mittelteil der elastischen Membrane 137 ist zwischen zwei becherförmigen stabilen Teilen 135 und 136 festgeklemmt, welche ihrerseits auf der Stirnseite der Kolbenstange 127 festgeklemmt sind, und mit ihrer Randseite ist die genannte Membrane zwischen dem Kranzflansch eines becherförmigen Deckelteils 138 und dem Kranzflansch des Luftkammergehäuses 117 festgeklemmt, so daß die Luftkammer 130 in Bezug auf die Umgebungsluft abgedichtet ist. Der Raum innerhalb des Deckelteils 138, welches an die Membrane angrenzt, wie in Fig. 139 dargestellt, ist über einen Lüftungskanal 140 mit der Umgebungsluft verbunden.

In der Wand der Zufuhrkammer 116 ist eine Zufuhröffnung 141, welche mit dem Hauptzylinder 13 über den Kanal 15 verbunden ist, angebracht; und in der Ausgangskammer 119 ist eine Auslaßöffnung 141, welche mit dem Radzylinder 18 über den Kanal 17 verbunden ist, angebracht; und in der Luftkammer 130 ist eine Einlaßöffnung 143, welche mit der Auslaßöffnung 106 des Servo-Ventils verbunden ist, angebracht.

Wenn das Bremspedal 11 betätigt und unter Druck stehende Flüssigkeit



vom Hauptzylinder 13 zur Zufuhröffnung 141 geleitet wird, dann wird die unter Druck stehende Flüssigkeit über die Zufuhrkammer 116 zum Rodzylinder 18 geleitet, dann zu den Kanälen 124 und 124a, zu der Ausgangskammer 119, zur Auslaßöffnung 142 und zum Kanal 17, wodurch die Bremsbacken 19 und 20 nach außen gedrückt werden. Wenn die Bremsbacken 19 und 20 nach außen und gegen die Bremstrommel 22 gedrückt werden und der Druck in der Zufuhrkammer 116 und in der Ausgangskammer 119 höher ansteigt als ein vorbestimmter Wert, dann wird eine Schubkraft entsprechend der Flächendifferenz zwischen dem größeren Bauteil 114 und dem kleineren Bauteil des abgestuften Kolbens 113 größer als die Kraft der Druckfeder 121 und bewirkt, daß der abgestufte Kolben 113 nach rechts bewegt wird und die Wand des größeren Bauteils 111 den Kanal 124a abdichtet. Dadurch wird die unter Druck stehende Flüssigkeit in der Ausgangskammer 119, im Kanal 17 und im Radbremszylinder 18 abgedichtet. Die in der Zufuhrkammer 116 befindliche und unter Druck stehende Flüssigkeit übt unter diesen Bedingungen auf die linke Seite des Kolbens 126 eine Wirkung aus, welche sich durch den Durchfluß 132, die Aussparung 131 und die zylindrische Bohrung 125 fortsetzt, während die unter Druck stehende Flüssigkeit, welche in der Auslaßkammer 119 eingeschlossen ist, eine Wirkung auf die rechte Seite des Kolbens 126 ausübt. Wenn unter diesen Bedingungen das Luftsignal V von der Auslaßöffnung 106 des Servo-Ventils 129 in die Luftkammer 130 fließt, dann steigt der Druck in der Luftkammer 130 an und die Membrane 137 und der Kolben 126 werden daher zusammen nach links bewegt. Dadurch wird bewirkt, daß der Druck in der Ausgangskammer 119 und im Radbremszylinder 18 sich verringert. Wenn andererseits das Luftsignal V nicht mehr in die Luftkammer 130 eingelassen wird, dann steigt der Druck in der Auslaßkammer 119 wieder an, da die Membrane 137 und der Kolben 126 sich nach rechts bewegt haben, was von der unter Druck stehenden Flüssigkeit, die eine Wirkung auf die linke Seite des Kolbens ausübte, bewirkt wurde.

Wie oben bereits beschrieben, wird, während das Fahrzeug fährt, unter Druck stehende Flüssigkeit vom Hauptzylinder 13 zum Radbremszylinder 18 durch das Druck-Modulations-Ventil 24 geleitet, wenn das Pedal 11 kräftig gegen den Widerstand der Druckfeder durchgedrückt wird. Dadurch werden die Bremsbacken 19 und 20 nach außen gedrückt und mit der Bremsstrommel 22 über die Bremsbeläge 21, 21 in einen Reibungskontakt gebracht. Demzufolge wird ein Bremsmoment auf das Rad 33 ausgeübt, was zu einer Verminderung der Raddrehzahl führt. In diesem Falle wird, wenn der Druck im Radbremszylinder 18 höher als der vorbestimmte Wert ansteigt, die Verbindung zwischen dem Hauptzylinder 13 und dem Radzylinder 18 durch ein Druck-Modulations-Ventil 24 unterbrochen. In der Zwischenzeit wird vom Fühler für das Bremsmoment 23, dessen Druck proportional ist zum Bremsmoment, ein Luftsignal B empfangen, und das genannte Signal B wird zum Vergleichskreis 27 geleitet. Gleichzeitig wenn das Luftpulssignal W vom Fühler für die Raddrehzahl 25 empfangen wird, wobei die Frequenz des genannten Pulssignals W proportional ist zur Raddrehzahl, verringert sich die Frequenz augenblicklich, und das Luftsignal W wird zum Betriebskreis 26 für die Radverzögerung geleitet. Das Luftpulssignal W wird im Betriebskreis für die Radverzögerung 26 differenziert und in das Luftsignal V, dessen Druck proportional ist zur Radverzögerung, umgewandelt. Das Luftsignal V wird dann zum Vergleichskreis 27 geleitet, um dort mit dem Luftsignal B, dessen Druck proportional ist zum Bremsmoment, verglichen zu werden.

Während die Radverzögerung sich proportional zum Anstieg des Bremsmoments erhöht, werden die Luftsignale D und B ebenfalls proportional relativiert, so daß zu dieser Zeit das Luftsignal P vom Vergleichskreis 27 noch nicht angekommen ist. Entsprechend der Erhöhung des Bremsmoments, wird jedoch das Rutschverhältnis zwischen dem Reifen und der Fahrbahn allmählich erhöht, und wenn der Reibungskoeffizient zwischen Reifen und Fahrbahn seinen Maximalwert übersteigt und sich zu verringern beginnt, wird, die Radverzögerung im Vergleich zum Anstieg des

Bremsmomente erheblich erhöht. Das normale proportionale Verhältnis ist, mit anderen Worten, zwischen dem Bremsmoment und der Radverzögerung nicht mehr länger vorhanden, und unter diesen Bedingungen wird das Luftsignal P, dessen Druck proportional ist zur Druckdifferenz zwischen den Luftsignalen D und B, vom Vergleichskreis 27 erhalten. Das genannte Luftsignal P wird im Verstärkerkreis 28 verstärkt und zur Einlaßkammer 99 des Servo-Ventils 29 geleitet.

Da das genannte verstärkte Luftsignal eine Wirkung auf die Membrane 100 ausübt, damit das erste Ventilelement sich vom Ventilsitz des Ventilkannals 92 abhebt, fließt die vom Behälter 30 zugeleitete Druckluft über die Zufuhrkammer 91 in die Ausgangskammer 89, so daß das Luftsignal V zur Luftkammer 130 des Druck-Modulations-Ventils geleitet wird.

Der Einlaß des Luftsignals V in die Luftkammer 130 bewirkt, daß der Kolben 126 sich nach links bewegt, so daß sich der Druck im Radbremszylinder 18 verringert. Dadurch wird das Bremsmoment verringert, und es erhöht sich demzufolge die Raddrehzahl. Wenn sich die Raddrehzahl erhöht, wird das Luftsignal P nicht mehr länger vom Vergleichskreis 27 empfangen, und das Luftsignal wird daher nicht mehr länger zum Servo-Ventil 29 geleitet. Wenn das eintritt, dann übt die Druckluft in der Luftkammer 130 des Druck-Modulations-Ventils 24 eine Wirkung aus und drückt die Membrane 101 des Servo-Ventils 29 nach unten, dadurch wird der Ventilsitzteil 103 auch nach unten gedrückt, so daß der Ventilsitz des Ventilsitzteils 103 sich von dem zweiten Ventilelement 95 löst. Die Ausgangskammer 89 steht demzufolge mit der Atmosphäre über die Auslaßkammer 87 in Verbindung, und dadurch fällt der Druck in der Luftkammer 130 linear. Wenn der Druck in der Luftkammer 130 abfällt, dann wird die Schubkraft, die eine Wirkung auf den Kolben 126 ausübt, um die Druckverminderung im Radbremszylinder 18 zu bewirken, beseitigt, und der Druck im Radbremszylinder 18 steigt wieder an, wodurch das Bremsmoment ungefähr linear ansteigt. In der gleichen oben beschriebenen Weise, wenn

das proportionale Verhältnis zwischen dem Bremsmoment und der Radverzögerung wieder nicht mehr vorhanden ist, wird der Druck im Radbremszylinder 18, wie oben beschrieben, vermindert. Durch dieses Verfahren fällt der Druck im Radbremszylinder 18, da die Verbindung zwischen dem Hauptzylinder und dem Radbremszylinder 18 unterbrochen ist, genau proportional zum Druck des Luftsignals P. Durch Wiederholung des oben beschriebenen Arbeitsablaufs, läßt sich das Fahrzeug schnell anhalten.

Mit Bezug auf Fig. 12, wird nun ein anderes Ausführungsbeispiel der Fühlerbaugruppe für das Bremsmoment beschrieben. In Fig. 12 wird ein grundlegendes Ausführungsbeispiel der Vorrichtung, welche dem vorangehenden Ausführungsbeispiel ähnlich ist, mit den jeweiligen Bezugszahlen dargestellt. Diese Bezugszahlen sind denen in Fig. 8 verwendeten ähnlich, und die Teile werden mit ihren dazugehörigen und genannten Bezugszahlen nicht mehr beschrieben. Die Bezugszahl 144 kennzeichnet einen Zylinder, welcher mittels eines Ankerstifts 45 mit einer Stützplatte 41 drehbar verbunden ist. Eine Seite des Kolbens 145 ist im Zylinder 144 beweglich angebracht, und die andere Seite ist mit dem Bremsbacken 20 drehbar verbunden. Eine Schraube 146 ist in die Zylinderwand 144 eingeschraubt und hat eine verjüngte Spitze, welche in einer länglichen Aussparung beweglich angebracht ist; diese Aussparung ist in der Oberfläche des Kolbens 145 ausgebildet, um zu verhindern, daß der Kolben 145 sich vom Zylinder 144 löst. Eine Spiraldruckfeder 147 ist zwischen einer Seite des Kolbens 145 und der unteren Seite des Zylinders 144 angebracht, um den Kolben 145 nach außen, in Richtung Zylinderöffnung, in einer Vorspannung zu halten. Die zentrale Öffnung 159 ist in die Stirnwand des Zylinders 144 eingebohrt. Die Bezugszahl 148 kennzeichnet allgemein einen hydraulisch-pneumatischen Umformer. Eine Membrane 153 ist zwischen einem Hauptkörper 149, in welchem eine Luftkammer 150 angebracht ist, und einem becherförmigen Bauteil 152, in dem sich eine Ölkammer 151 befindet, festgeklemmt; wobei die Membrane dazu dient, die

Luftkammer 150 von der Ölkammer 151 abzutrennen. In der Luftkammer 150 und dem unteren Seitenteil des Bauteils 154 ist ein stabähnliches Ventilelement 154 axial angeordnet; es ist abgedichtet und erstreckt sich beweglich durch eine zentrale Öffnung im Unterteil des Hauptkörpers 149 und ragt in die Atmosphäre. Eine Spiraldruckfeder 156 umgibt den stabähnlichen Ventilkörper 154 und befindet sich zwischen einem Flansch 155 auf der Oberseite des Bauteils 154 und der unteren Wand der Luftkammer 150, um den Ventiltteil 154 nach oben gegen die Membrane 153 zu drücken. Eine Zufuhrdüse 157 ist in axialer Fluchtung mit dem Ventilkörper 154 angebracht, und zwar direkt unterhalb dessen unterer Seite und ist mit dem Luftbehälter 30 und der Einlaßdüse 80 des unter Vordruck stehenden Flüssigkeitsverstärkers 77 in der gleichen Weise verbunden wie die Zufuhrdüse 48, welche in Fig. 8 dargestellt ist. Eine Öffnung 158 befindet sich in der Wand von der Ölkammer 151 des becherartigen Bauteils 152 und ist mit der Öffnung 159 des Zylinders 144 verbunden. Die Bezugzahl 160 kennzeichnet einen Ölbehälter, welcher über ein Rückschlagventil 161 mit der Öffnung 159 des Zylinders 144 verbunden ist, um die Hydraulikflüssigkeit zum Zylinder 144 zu leiten.

Wenn das Bremsmoment erzeugt wird und der Druck im Zylinder 144 ansteigt, biegt sich die Membrane 153 nach unten durch, wodurch der Ventilkörper 154 nach unten bewegt wird. Dadurch wird der Spielraum zwischen der unteren Seite des Ventilkörpers 154 und der angrenzenden Öffnungsseite der Zufuhrdüse 157 vermindert, so daß der Druck in der Zufuhrdüse 157 proportional zum Bremsmoment erhöht wird. Wenn eine solche Vorrichtung verwendet wird, kann das Bremsmoment in Form eines Luftsignals gemessen werden.

Bei einem anderen Ausführungsbeispiel ist es möglich, das Bremsmoment zu bestimmen, indem man sich die Torsion des Achsengehäuses 40 zunutze macht, und zwar so, daß man die Änderung des Gegendruckes in einer Luftdüse, welche sich zwischen dem starren Bauteil des Achsengehäuses

und dem Torsionsteil befindet, ausgewertet.

Entsprechend dieser Erfindung ist es nicht immer erforderlich, Flüssigkeits-Verstärker-Vorrichtungen zu verwenden, um die Anti-Blockier-Bremsanlage zu steuern. Man kann den Betriebskreis für die Radverzögerung, den Vergleichskreis und den Verstärkerkreis auch auf herkömmliche Art, wahlweise mit einer elektrischen Anlage betreiben. Darüber hinaus kann zum Messen des Bremsmoments eine elektrische Meßuhr (electrical strain gage) verwendet werden, die man auf einem Bauteil, z.B. einem Achsengehäuse, befestigt.

Während die Erfindung anhand bestimmter Ausführungsbeispiele beschrieben wurde, sollte beachtet werden, daß die neuen Eigenschaften der Erfindung sich auch in anderen Konstruktionsformen verwenden lassen, ohne daß man von Gehalt und Umfang der Erfindung, so wie sie in den nachfolgenden Ansprüchen beschrieben wird, abweichen muß.

PATENTANSPRÜCHE

1. Eine Anti-Blockier-Bremsanlage für Fahrzeuge, bestehend aus einer Fühlvorrichtung für die Raddrehzahl zum Messen der Raddrehzahl, um ein Signal zu erhalten, welches proportional ist zu der Drehzahl des Rades; eine Fühlvorrichtung für die Radverzögerung, welche mit der genannten Fühlvorrichtung für die Raddrehzahl verbunden ist, um das genannte Signal von der genannten Fühlvorrichtung für die Raddrehzahl in ein Signal umzuwandeln, welches proportional ist zu der Radverzögerung; eine Fühlvorrichtung für das Bremsmoment zum Messen des Bremsmoments, um ein Signal zu erhalten, welches proportional ist zum Bremsmoment; eine Vergleichsvorrichtung, welche mit der genannten Fühlvorrichtung für die Radverzögerung und der Fühlvorrichtung für das Bremsmoment verbunden ist, um das genannte Signal von der genannten Fühlvorrichtung für die Radverzögerung mit dem genannten Signal von der genannten Fühlvorrichtung für das Bremsmoment zu vergleichen; um dadurch ein Signal zu erhalten, welches proportional ist zu der Differenz zwischen dem genannten Signal von der genannten Fühlvorrichtung für die Radverzögerung und dem genannten Signal von der genannten Fühlvorrichtung für das Bremsmoment; sowie eine Modulationsvorrichtung, welche mit der genannten Vergleichsvorrichtung verbunden ist, um das Bremsmoment entsprechend dem genannten Signal von der genannten Vergleichsvorrichtung zu modulieren.
2. Eine Anti-Blockier-Bremsanlage für Fahrzeuge gemäß Anspruch 1, die einen Hauptzylinder und einen Radzylinder umfaßt, in welcher die genannte Modulationsvorrichtung zwischen dem Haupt- und dem Radzylinder verbunden ist, um die Verbindung zwischen dem genannten Hauptzylinder und dem genannten Radzylinder zu unterbrechen, wenn der Druck in dem genannten Zylinder einen vorbestimmten Wert übersteigt, und in welcher die genannte Modulationsvorrichtung mit der genannten

Vergleichsvorrichtung verbunden ist, um den Druck in dem genannten Radzylinder entsprechend dem genannten Signal von der genannten Vergleichsvorrichtung zu modulieren.

3. Eine Anti-Blockier-Bremsanlage für Fahrzeuge gemäß Anspruch 1, in welcher die Radverzögerungs-Vorrichtung Flüssigkeits-Verstärker-Vorrichtungen und die Vergleichsvorrichtung Flüssigkeits-Verstärker-Vorrichtungen umfaßt.
4. Eine Anti-Blockier-Bremsanlage für Fahrzeuge gemäß Anspruch 1, in welcher die genannte Fühlvorrichtung für die Raddrehzahl einen drehbaren Bauteil umfaßt, welcher auf die Raddrehzahl anspricht, eine Drehscheibe, auf deren Umfang rechteckige Einkerbungen in gleichen Abständen ausgebildet sind, und welche auf dem Umfang des genannten drehbaren Bauteils befestigt ist, sowie Fühlvorrichtungen, die auf einem feststehenden Bauteil befestigt sind, wobei der Bauteil an der genannten Scheibe angrenzt, um die Drehzahl der genannten Drehscheibe zu messen.
5. Eine Anti-Blockier-Bremsanlage für Fahrzeuge gemäß Anspruch 4, in welcher die genannte Fühlvorrichtung zum Messen der Drehzahl der genannten Drehscheibe eine Zufuhrdüse und eine Aufnahmedüse umfaßt, die jeweilig auf dem genannten feststehenden Bauteil in einer Linie angebracht sind, welches auf der Gegenseite der genannten Drehscheibe angebracht ist und an diese angrenzt, wobei die genannte Zufuhrdüse an eine Gleichdruck-Druckluftquelle angeschlossen ist, um von der Zufuhrdüse Druckluft abzugeben, welche von der genannten und mit Einkerbungen versehenen Drehscheibe intermittierend unterbrochen wird.
6. Eine Anti-Blockier-Bremsanlage für Fahrzeuge gemäß Anspruch 1, in



welcher die genannte Fühlvorrichtung für das Drehmoment elastische Vorrichtungen umfaßt, welche auf das Drehmoment ansprechen und sich durchbiegen, sowie eine Zufuhrdüse, welche mit einer Druckluftquelle verbunden ist und Druckluft abgibt, wobei die Öffnung der Zufuhrdüse an der genannten elastischen Vorrichtung anliegt und einen Spielraum aufweist, der sich beim Erzeugen eines Drehmoments verringert.

7. Eine Anti-Blockier-Bremsanlage für Fahrzeuge gemäß Anspruch 1, welche eine Flüssigkeits-Druck-Quelle erhält, in welcher die genannte Fühlvorrichtung für das Drehmoment einen Zylinder umfaßt, einen Kolben, der in dem genannten Zylinder beweglich angebracht und mit einem Bremsbelag verbunden ist; ein elastisches Bauteil, welches sich im unteren Teil des genannten Zylinders befindet; sowie eine Zufuhrdüse, die mit der Druckquelle verbunden ist und Druckluft abgibt, wobei die genannte Zufuhrdüse am unteren Teil des genannten Zylinders angebracht ist und deren Öffnung an dem genannten elastischen Bauteil anliegt und einen Spielraum aufweist, wodurch der genannte Spielraum zwischen der genannten Zufuhrdüse und dem genannten elastischen Bauteil sich verringert, wenn das Bremsmoment auf den genannten Kolben wirkt.
8. Eine Anti-Blockier-Bremsanlage für Fahrzeuge gemäß Anspruch 1, die eine Bremsbaugruppe mit einem beweglichen Bremsbelag und einem feststehenden Bauteil enthält, in welcher die genannte Fühlvorrichtung für das Bremsmoment enthalten ist; einen in dem genannten Zylinder beweglich angebrachten Kolben; Vorrichtungen, welche den genannten Kolben und den Zylinder zwischen dem Bremsbelag und dem feststehenden Bauteil der Bremsbaugruppe verbinden, wobei der genannte Zylinder in seiner Unterseite mit einer Öffnung versehen ist; sowie Umformer-Vorrichtungen, welche mit dieser genannten Öffnung verbunden sind, um den Druckwechsel in dem genannten Zylinder, verursacht durch das

Bremsmoment, in ein Signal umzuwandeln.

9. Eine Anti-Blockier-Bremsanlage für Fahrzeuge gemäß Anspruch 8, in welcher die genannte Umformer-Vorrichtung eine Luftkammer umfaßt, eine Ölkammer, welche mit dem genannten Zylinder der genannten Fühlvorrichtung für das Bremsmoment verbunden ist; Vorrichtungen, die eine Membrane umfassen, um die genannte Luftkammer von der genannten Ölkammer abzutrennen; einen Ventilkörper, der mit der genannten Membrane federn in Kontakt steht; einer Druckluftquelle und einer Zufuhrdüse, welche mit der Druckluftquelle verbunden ist, wobei die genannte Zufuhrdüse mit dem genannten Ventilkörper fluchtet und die Öffnung an ihn angrenzt; wobei die genannte Membrane auf den Druckwechsel in dem genannten Zylinder anspricht und sich durchbiegt; wobei der genannte Druckwechsel auf die Membrane eine Wirkung ausübt und den Spielraum zwischen dem Ventilkörper und der genannten Zufuhrdüse vermindert; wodurch der genannte Druckwechsel in dem genannten Zylinder in einen Luftdruckwechsel umgewandelt wird.
10. Eine Anti-Blockier-Bremsanlage für Fahrzeuge gemäß Anspruch 1, in welcher die genannte Betriebsvorrichtung für die Radverzögerung eine Digital-Analog-Umformer-Vorrichtung umfaßt, welche mit der genannten Fühlvorrichtung für die Raddrehzahl verbunden ist, um ein Pulssignal von der genannten Fühlvorrichtung für die Raddrehzahl in ein Analogsignal umzuwandeln; sowie Differenzierungs-Vorrichtungen, welche mit der genannten Digital-Analog-Umformer-Vorrichtung verbunden ist, um das genannte Analogsignal von der genannten Digital-Analog-Umformer-Vorrichtung zu differenzieren; wodurch das genannte Signal von der genannten Fühlvorrichtung für die Raddrehzahl in ein Signal umgewandelt wird, das proportional ist zur Radverzögerung.

11. Eine Anti-Blockier-Bremsanlage für Fahrzeuge gemäß Anspruch 1, in welcher die Betriebsvorrichtung für die Radverzögerung eine erste Vorrichtung umfaßt, welche mit der Fühlvorrichtung für die Raddrehzahl verbunden ist, um ein Pulssignal von der genannten Fühlvorrichtung für die Raddrehzahl in eine rechteckige Wellenform zu formen; eine zweite Vorrichtung, welche mit der genannten Fühlvorrichtung für die Raddrehzahl verbunden ist, um ein Pulssignal von der genannten Fühlvorrichtung für die Raddrehzahl in eine rechteckige Wellenform zu formen; eine dritte Vorrichtung, welche mit der genannten zweiten Vorrichtung verbunden ist, um das Pulssignal von der genannten zweiten Vorrichtung für eine kurze Zeitspanne zu verzögern; eine vierte Vorrichtung, welche mit der genannten ersten Vorrichtung und mit der genannten dritten Vorrichtung verbunden ist, um zwei Pulssignale zu erhalten, welche die gleiche Frequenz aufweisen, wie die des genannten Signals von der genannten Fühlvorrichtung für die Raddrehzahl; einem ersten Pulssignal von der genannten vierten Vorrichtung, welches eine gleichförmige Pulsbreite aufweist, die der Zeitdifferenz zwischen dem genannten Signal von der ersten Vorrichtung und der genannten dritten Vorrichtung entspricht, ungeachtet der Frequenz des genannten Pulssignals von der genannten ersten Vorrichtung und der genannten dritten Vorrichtung; und das zweite Pulssignal von der genannten vierten Vorrichtung, welches in bezug auf das genannte erste Pulssignal von der genannten vierten Vorrichtung eine umgekehrte Wellenform aufweist; eine fünfte Vorrichtung, welche mit der genannten vierten Vorrichtung verbunden ist, um das genannte zweite Pulssignal von der genannten vierten Vorrichtung in ein Analogsignal umzuwandeln; eine sechste Vorrichtung, welche mit der genannten vierten Vorrichtung verbunden ist, um das genannte erste Pulssignal von der genannten vierten Vorrichtung in ein Analogsignal umzuwandeln; eine siebente Vorrichtung, welche mit der genannten fünften Vorrichtung verbunden ist; und eine achte Vorrichtung, die mit der

genannten siebenten Vorrichtung verbunden ist, um das genannte verstärkte Analogsignal von der genannten siebenten Vorrichtung zu differenzieren.

12. Eine Enti-Blockier-Bremsanlage für Fahrzeuge gemäß Anspruch 1, in welcher die genannte Betriebsvorrichtung für die Radverzögerung eine Flüssigkeits-Verstärker-Vorrichtung umfaßt.
13. Eine Anti-Blockier-Bremsanlage für Fahrzeuge gemäß Anspruch 12, in welcher die genannte Flüssigkeits-Verstärker-Vorrichtung eine Digital-Analog-Umformer-Vorrichtung (digital analogue converting means) umfaßt, welche mit der genannten Fühlvorrichtung für die Raddrehzahl verbunden ist, um das Pulssignal von der genannten Fühlvorrichtung für die Raddrehzahl in ein Analogsignal, das proportional ist zur Raddrehzahl, umzuwandeln; und eine Differenzierungs-Vorrichtung, welche mit der genannten Digital-Analog-Umformer-Vorrichtung verbunden ist, um das genannte Analogsignal von der genannten Digital-Analog-Umformer-Vorrichtung zu differenzieren, wodurch das genannte Pulssignal von der genannten Fühlvorrichtung für die Raddrehzahl in ein Signal, welches proportional ist zur Radverzögerung, umgewandelt wird.
14. Eine Anti-Blockier-Bremsanlage für Fahrzeuge gemäß Anspruch 12, in welcher die genannten Flüssigkeits-Verstärker-Vorrichtungen Formungsvorrichtungen umfassen, welche mit der genannten Fühlvorrichtung für die Raddrehzahl und der Druckquelle verbunden ist, um das Pulssignal von der genannten Fühlvorrichtung für die Raddrehzahl in ein rechteckiges Wellensignal zu formen; Digital-Analog-Umformer-Vorrichtungen, welche mit der genannten Formungsvorrichtung verbunden sind, um das genannte Signal von der genannten Formungsvorrichtung in ein Analogsignal umzuwandeln; sowie Differenzierungs-Vorrichtungen, welche mit den genannten Digital-Analog-Umformer-Vorrichtungen verbunden

sind, um die genannten Analog-Signale von den genannten Digital-Analog-Umformer-Vorrichtungen zu differenzieren, um ein Signal, welches proportional ist zur Radverzögerung, zu erhalten.

15. Eine Anti-Blockier-Bremsanlage für Fahrzeuge gemäß Anspruch 12, die eine Flüssigkeits-Druck-Quelle enthält, in welcher die genannten Flüssigkeits-Verstärker-Vorrichtungen Formungsvorrichtungen umfassen, welche mit der genannten Fühlvorrichtung für die Raddrehzahl und der Druckquelle verbunden sind, um das Pulssignal von der genannten Fühlvorrichtung für die Radverzögerung in ein rechteckiges Wellensignal zu formen; Digital-Analog-Umformer-Vorrichtungen, welche mit den genannten Formungs-Vorrichtungen verbunden sind, um das genannte Signal von den genannten Formungs-Vorrichtungen in ein Analogsignal umzuwandeln; Verstärker-Vorrichtungen, welche mit den Digital-Analog-Umformer-Vorrichtungen und der Druckquelle verbunden sind, um das genannte Signal von den genannten Digital-Analog-Umformer-Vorrichtungen zu verstärken; sowie Differenzierungs-Vorrichtungen, welche mit den genannten Verstärker-Vorrichtungen verbunden sind, um das genannte Signal von den genannten Verstärker-Vorrichtungen zu differenzieren, um dadurch ein Signal, welches proportional ist zur Radverzögerung, zu erhalten.
16. Eine Anti-Blockier-Bremsanlage für Fahrzeuge gemäß Anspruch 15, und eine zweite Verstärker-Vorrichtung, welche mit den genannten Differenzierungs-Vorrichtungen und der Druckquelle verbunden sind, um das genannte Signal von der genannten Differenzierungs-Vorrichtung zu verstärken.
17. Eine Anti-Blockier-Bremsanlage für Fahrzeuge gemäß Anspruch 12, die eine Flüssigkeits-Druck-Quelle umfaßt, in welcher die genannten Flüssigkeits-Verstärker-Vorrichtungen eine erste Formungsvorrichtung

umfaßt, welche mit der Fühlvorrichtung für die Raddrehzahl und der Druckquelle verbunden ist, um das Pulssignal von der genannten Fühlvorrichtung für die Raddrehzahl in ein rechteckiges wellenförmiges Signal zu formen; eine zweite Formungsvorrichtung, welche mit der genannten Fühlvorrichtung für die Raddrehzahl und der Druckquelle verbunden ist, um das Pulssignal von der genannten Fühlvorrichtung für die Raddrehzahl in ein rechteckiges wellenförmiges Signal zu formen; Verzögerungsvorrichtungen, welche mit der zweiten Formungsvorrichtung verbunden sind, um das genannte Signal von der genannten zweiten Formungsvorrichtung für eine kurze Zeitspanne zu verzögern; Signal-Aufnahmevorrichtungen, welche mit der ersten Formungsvorrichtung, der genannten Verzögerungsvorrichtung und der Druckquelle verbunden sind, um zwei Pulssignale, welche die gleiche Frequenz aufweisen wie das genannte Signal von der genannten Fühlvorrichtung für die Raddrehzahl, zu erhalten; die genannten Pulssignale umfassen ein erstes Pulssignal, welches eine gleichförmige Pulsbreite aufweist, die der Zeitdifferenz zwischen dem genannten Signal von der genannten ersten Formungsvorrichtung und von der genannten Verzögerungsvorrichtung entspricht, ungeachtet der Frequenz der genannten Pulssignale von der genannten ersten Formungsvorrichtung und von der genannten Verzögerungsvorrichtung; und ein zweites Pulssignal mit gekehrter Wellenform, welches in Relation steht zu dem genannten ersten Pulssignal von der genannten Puls-Aufnahme-Vorrichtung; eine erste Digital-Analog-Umformer-Vorrichtung, welche mit der genannten Signal-Aufnahme-Vorrichtung verbunden ist, um das genannte zweite Pulssignal von der genannten Signal-Aufnahme-Vorrichtung in ein Analog-Signal umzuwandeln; eine zweite Digital-Analog-Umformer-Vorrichtung, die mit der genannten Signal-Aufnahme-Vorrichtung verbunden ist, um das genannte erste Pulssignal von der Signal-Aufnahme-Vorrichtung in ein Eingangssignal umzuwandeln; Verstärkervorrichtungen, die mit der genannten ersten Digital-Analog-

Umformer-Vorrichtung und der genannten zweiten Digital-Analog-Umformer-Vorrichtungen und der Druckquelle verbunden sind, um die Analogsignale von der genannten ersten Digital-Analog-Umformer-Vorrichtung und von der zweiten Digital-Analog-Umformer-Vorrichtung zu verstärken; sowie Differenzierungs-Vorrichtungen, welche mit den genannten Verstärkervorrichtungen verbunden sind, um das genannte Signal von der genannten Verstärkervorrichtung zu differenzieren.

18. Eine Anti-Blockier-Bremsanlage für Fahrzeuge, die eine Druck-Flüssigkeitsquelle umfaßt, in welcher die genannten Flüssigkeits-Verstärker-Vorrichtungen die erste Vorrichtung, die mit der genannten Fühlvorrichtung für die Raddrehzahl und der Druckquelle verbunden ist, um Pulssignale von der genannten Fühlvorrichtung für die Raddrehzahl in ein rechteckiges wellenförmiges Signal zu formen; eine zweite Vorrichtung, die mit der Fühlvorrichtung für die Raddrehzahl und der Druckquelle verbunden ist, um Pulssignale von der genannten Fühlvorrichtung für die Raddrehzahl in ein rechteckiges wellenförmiges Signal zu formen; eine dritte Vorrichtung, die mit der genannten zweiten Vorrichtung verbunden ist, um das genannte geformte Pulssignal von der genannten zweiten Vorrichtung für eine kurze Zeitspanne zu verzögern; eine vierte Vorrichtung, die mit der ersten Vorrichtung, der genannten dritten Vorrichtung oder der Druckvorrichtung verbunden ist, um zwei Pulssignale zu erhalten, welche die gleiche Frequenz aufweisen wie die des genannten Signals von der genannten Fühlvorrichtung für die Raddrehzahl; wobei das erste Pulssignal von der genannten vierten Vorrichtung eine gleichförmige Pulsbreite aufweist, die der Zeitdifferenz zwischen dem genannten Signal von der genannten ersten Vorrichtung und der genannten dritten Vorrichtung entspricht, ungeachtet der Frequenz der genannten Pulssignale von der ersten Vorrichtung oder der genannten dritten Vorrichtung;

wobei das zweite Pulssignal von der genannten vierten Vorrichtung eine umgekehrte Wellenform aufweist, die in Relation steht zu dem genannten ersten Pulssignal von der genannten vierten Vorrichtung; wobei die fünfte Vorrichtung mit der genannten vierten Vorrichtung in Verbindung steht, um das genannte zweite Pulssignal von der genannten vierten Vorrichtung in ein Analogsignal umzuwandeln; wobei die sechste Vorrichtung mit der genannten vierten Vorrichtung in Verbindung steht, um das genannte erste Pulssignal von der genannten vierten Vorrichtung in ein Analogsignal umzuwandeln; wobei die siebente Vorrichtung mit der mit der genannten fünften Vorrichtung, der genannten sechsten Vorrichtung und der Druckquelle in Verbindung steht, um die genannten Analogsignale von der genannten fünften Vorrichtung und der genannten sechsten Vorrichtung zu verstärken; wobei die achte Vorrichtung mit der genannten siebenten Vorrichtung in Verbindung steht, um das genannte Analogsignal von der genannten siebenten Vorrichtung zu differenzieren; sowie eine neunte Vorrichtung, welche mit der genannten achten Vorrichtung und der Druckquelle in Verbindung steht, um das genannte Signal von der achten Vorrichtung zu verstärken.

19. Eine Anti-Blockier-Bremsanlage für Fahrzeuge gemäß Anspruch 18, in welcher die genannte erste Vorrichtung eine monostabile Flüssigkeit-Verstärker-Vorrichtung ist.
20. Eine Anti-Blockier-Bremsanlage für Fahrzeuge gemäß Anspruch 18, in welcher die genannte zweite Vorrichtung eine monostabile Flüssigkeits-Verstärker-Vorrichtung ist.
21. Eine Anti-Blockier-Bremsanlage für Fahrzeuge gemäß Anspruch 18, in welcher die genannte dritte Vorrichtung eine Verzögerungs-Vorrichtung ist, welche eine Verzögerungs-Leitung aufweist.



22. Eine Anti-Blockier-Bremsanlage für Fahrzeuge gemäß Anspruch 18, in welcher die genannte vierte Vorrichtung eine monostabile Flüssigkeits-Verstärker-Vorrichtung ist.
23. Eine Anti-Blockier-Bremsanlage für Fahrzeuge gemäß Anspruch 18, in welcher die genannte fünfte Vorrichtung ein Digital-Analog-Umformer ist.
24. Eine Anti-Blockier-Bremsanlage für Fahrzeuge gemäß Anspruch 23, in welcher der genannte Digital-Analog-Umformer ein Integrator ist, der mit einer vergrößerten Kammer ausgestattet ist.
25. Eine Anti-Blockier-Bremsanlage für Fahrzeuge gemäß Anspruch 18, in welcher die genannte sechste Vorrichtung ein Digital-Analog-Umformer ist.
26. Eine Anti-Blockier-Bremsanlage für Fahrzeuge gemäß Anspruch 25, in welcher der genannte Digital-Analog-Umformer ein Integrator ist, der eine vergrößerte Kammer aufweist.
27. Eine Anti-Blockier-Bremsanlage für Fahrzeuge gemäß Anspruch 18, in welcher die siebente Vorrichtung ein Proportional-Verstärker ist.
28. Eine Anti-Blockier-Bremsanlage für Fahrzeuge gemäß Anspruch 18, in welcher die genannte achte Vorrichtung eine erste Zufuhrdüse umfaßt, welche in eine Kammer, die eine Ausgangsdüse aufweist, hineinragt; eine zweite Zufuhrdüse, die in einen Raum, welcher zur Atmosphäre offen ist, hineinragt und mit der genannten ersten Zufuhrdüse fluchtet; eine Abschirmplatte, die sich zwischen den genannten zwei Zufuhrdüsen befindet und eine Öffnung hat, welche mit den genannten Düsen fluchtet; wobei der genannte Raum mit der genannten

Kammer über eine genannte Öffnung in Verbindung steht; Einlaßöffnungen, welche mit den genannten Zufuhrdüsen sowie mit der gemeinsamen Flüssigkeits-Signal-Quelle in Verbindung stehen; und Vorrichtungen, die eine Luftkammer zwischen einer Einlaßöffnung und der genannten ersten Zufuhrdüse abgrenzen, um das Eingangssignal von der genannten Einlaßöffnung zu verzögern.

29. Eine Anti-Blockier-Bremsanlage für Fahrzeuge gemäß Anspruch 18, in welcher die genannte neunte Vorrichtung ein Proportional-Verstärker ist.
30. Eine Anti-Blockier-Bremsanlage für Fahrzeuge gemäß Anspruch 1, in welcher die genannte Vergleichsvorrichtung eine Flüssigkeits-Verstärker-Vorrichtung ist.
31. Eine Anti-Blockier-Bremsanlage für Fahrzeuge gemäß Anspruch 1, in welche zusätzlich mit einem Verstärkerkreis ausgestattet ist, welcher das genannte Signal von der genannten Vergleichsvorrichtung, die einen Proportional-Flüssigkeits-Verstärker umfaßt, verstärkt.
32. Eine Anti-Blockier-Bremsanlage für Fahrzeuge gemäß Anspruch 1, welche zusätzlich mit einer Druckquelle ausgestattet ist, einem Servo-Ventil, um die genannten Signale von der genannten Vergleichsvorrichtung zu verstärken, wobei die Vergleichsvorrichtung mit einer Zufuhrkammer, die mit der Druckquelle verbunden ist, ausgestattet ist; einer Auslaßkammer, die mit der genannten Zufuhrkammer über einen Zufuhrkanal in Verbindung steht; Schiebervorrichtungen, welche sich zwischen der genannten Zufuhrkammer und der genannten Auslaßkammer befinden, um den genannten Zufuhrkanal abzusperren; und Auslösevorrichtungen, welche mit den genannten Vergleichsvorrichtungen in Verbindung stehen, um die genannten Schiebervorrichtungen ent-

sprechend den genannten Signalen von der genannten Vergleichsvorrichtung auszulösen, wodurch die genannte Zufuhrkammer und die genannten Auslaßkammer miteinander verbunden werden.

33. Eine Anti-Blockier-Bremsanlage für Fahrzeuge gemäß Anspruch 32, in welcher die genannte Schiebervorrichtung einen Ventilkörper umfaßt, auf dem ein erstes Ventilelement und ein zweites Ventilelement angebracht ist; und einer genannten Auslösevorrichtung, die eine Auslaßkammer umfaßt, welche mit der genannten Ausgangskammer über einen Auslaßkanal und mit der Atmosphäre in Verbindung steht; eine Einlaßkammer, die mit der genannten Vergleichsvorrichtung in Verbindung steht; ein Membranenpaar, wobei eine Membrane die genannte Ausgangskammer von der genannten Auslaßkammer abtrennt, die andere der genannten Membranen die genannte Auslaßkammer von der genannten Einlaßkammer abtrennt; und ein Ventilsitzteil, welches zwischen den genannten Membranen angebracht ist, und in welchem sich der genannte Auslaßkanal befindet; wobei das zweite Ventilelement am Ende des genannten Auslaßkanals aufliegt und abdichtet; wobei das erste Ventilelement im genannten Zufuhrkanal aufliegt und abdichtet; wobei das zweite Ventilelement aufgrund der Wirkung von einer genannten Membrane den genannten Auslaßkanal absperrt; wodurch die Verbindungen zwischen der genannten Zufuhrkammer und der genannten Ausgangskammer und zwischen der genannten Ausgangskammer und der genannten Auslaßkammer unterbrochen sind.
34. Eine Anti-Blockier-Bremsanlage für Fahrzeuge gemäß Anspruch 1, die einen Hauptzylinder und einen Radzylinder enthält, in welcher die genannte Modulationsvorrichtung Schiebervorrichtungen umfaßt, einschließlich eines Zylinders und eines Kolbens, welche zwischen dem genannten Hauptzylinder und dem genannten Radzylinder verbunden sind, um die Verbindungen zwischen dem genannten Hauptzylinder und dem ge-

nannten Radzylinder zu unterbrechen, wenn der Druck in dem genannten Radzylinder einen vorbestimmten Wert übersteigt; und die Druck-Modulations-Vorrichtung einen Zylinder und einen Kolben umfaßt, welche mit der genannten Vergleichsvorrichtung verbunden sind, um den Druck in dem genannten Radzylinder entsprechend dem genannten Signal von der genannten Vergleichsvorrichtung zu modulieren.

35. Eine Anti-Blockier-Bremsanlage für Fahrzeuge gemäß Anspruch 34, in welcher die genannte Schiebervorrichtung ein Bauteil enthält, welches einen Hohlraum mit abgestuft ausgebildeter Bohrung umfaßt und welches an den gegenüberliegenden Seiten der genannten abgestuften Bohrung eine Zufuhrkammer hat, die mit dem genannten Hauptzylinder und einer Ausgangskammer verbunden ist, wobei die Ausgangskammer mit dem Radzylinder verbunden ist; und einen abgestuften Kolben, auf dem sich Kolben mit verschiedenen Durchmessern befinden, die jeweilig gleitend in die abgestuften Bauteile der genannten abgestuften Bohrung hineinpassen; wobei der größte Kolben des genannten abgestuften Kolbens sich in die genannte Zufuhrkammer erstreckt; wobei der genannte abgestufte Kolben einen Kanal aufweist, der so angeordnet ist, daß die genannte Zufuhrkammer mit der genannten Ausgangskammer über den genannten Kanal verbunden ist, wenn der genannte abgestufte Kolben nahe an die genannte Zufuhrkammer angrenzt; und in welcher die genannten Schiebervorrichtungen einen weiteren zweiten Kolben aufweist, welcher verschiebbar in einer Bohrung, die in der Mitte des genannten abgestuften Kolbens ausgebildet ist, angebracht ist; wobei die Drücke in der genannten Zufuhrkammer und der genannten Ausgangskammer eine Wirkung auf die gegenüberliegenden Seiten des genannten zweiten Kolbens ausüben; sowie eine Kolbenstange auf dem genannten zweiten Kolben, welche mit der genannten Vergleichsvorrichtung verbunden ist.

42

Leerseite



Fig. 1

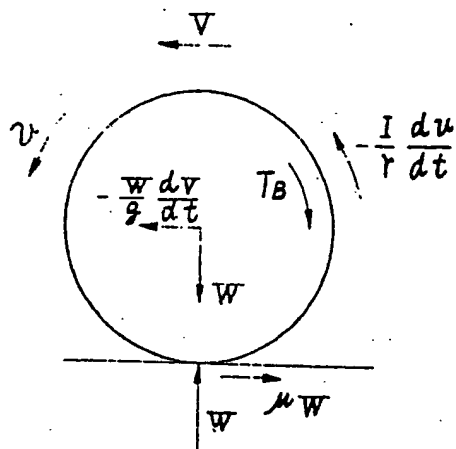


Fig. 2

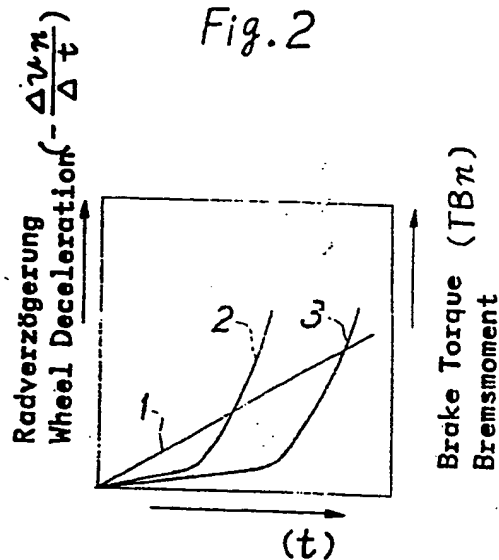


Fig. 3

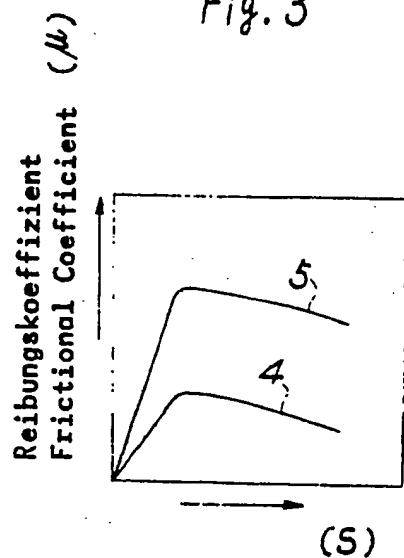
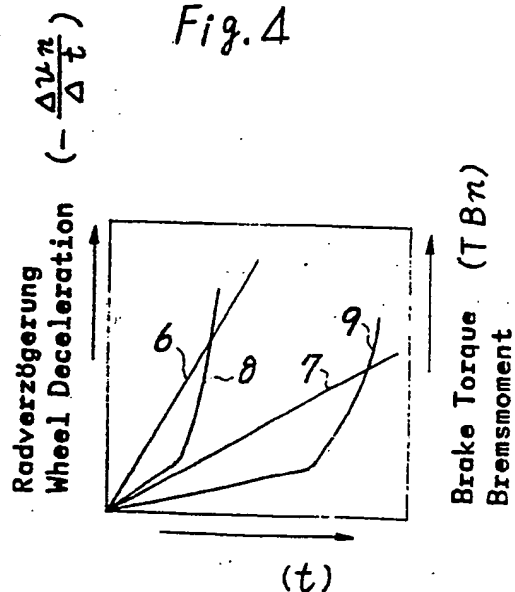


Fig. 4



-E-

Fig. 7

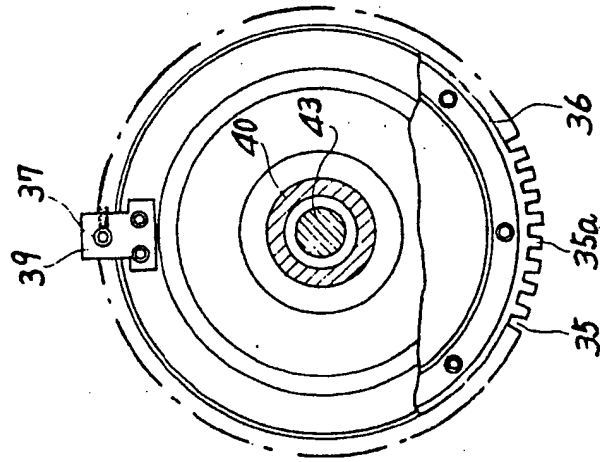


Fig. 6

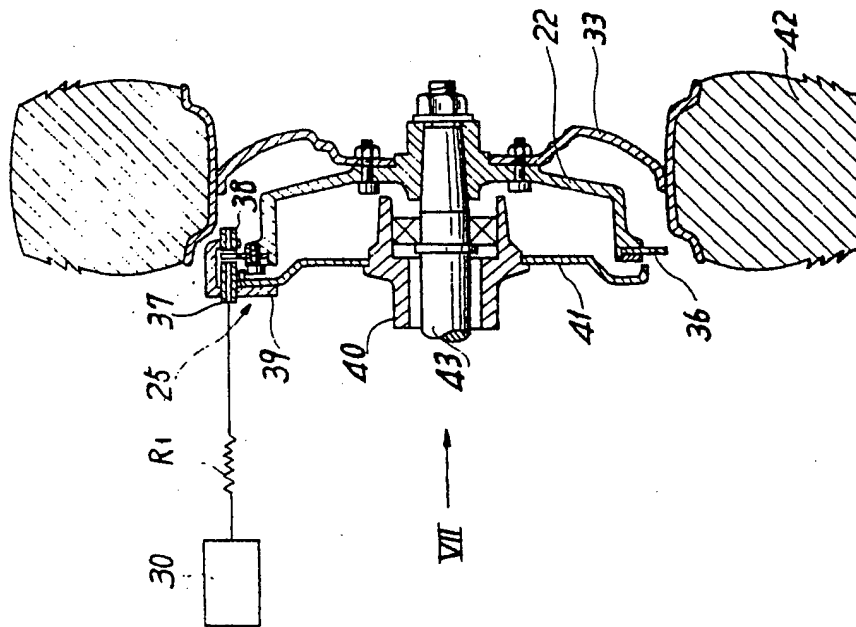
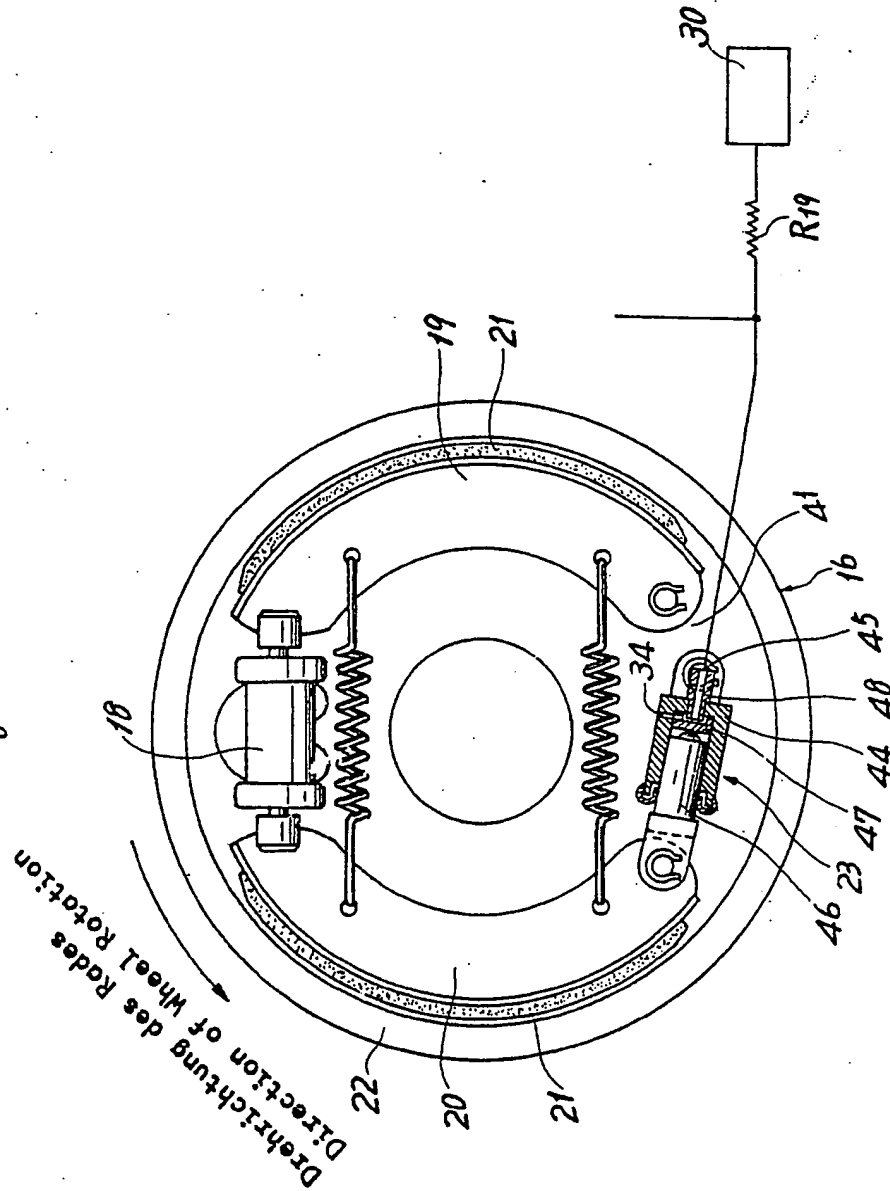




Fig. 8



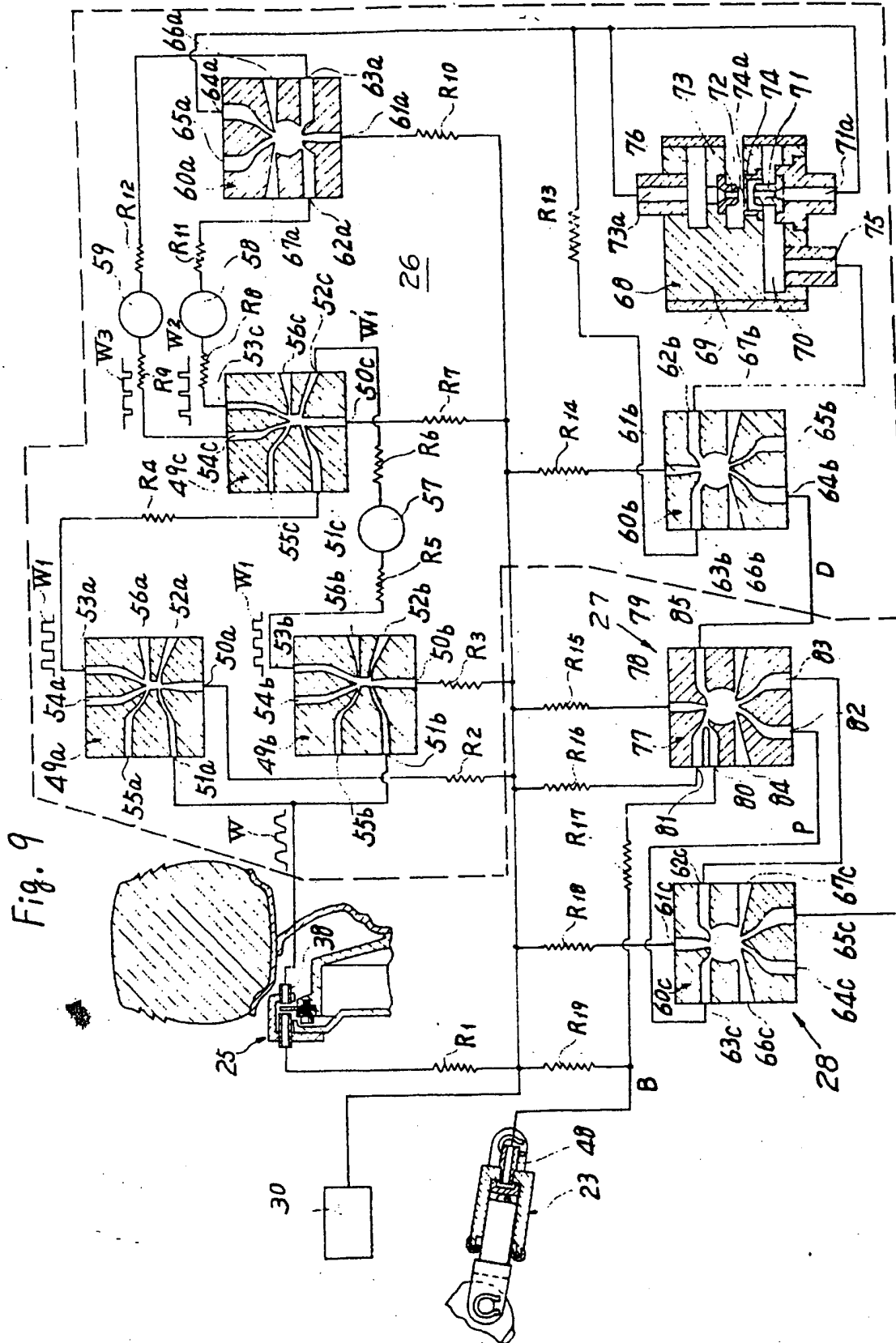


Fig. 11

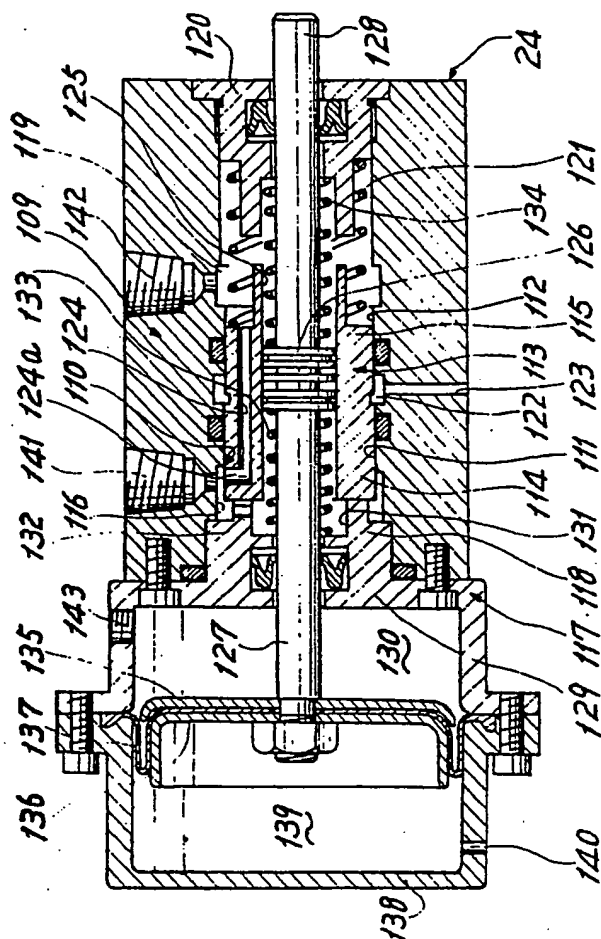


Fig. 10

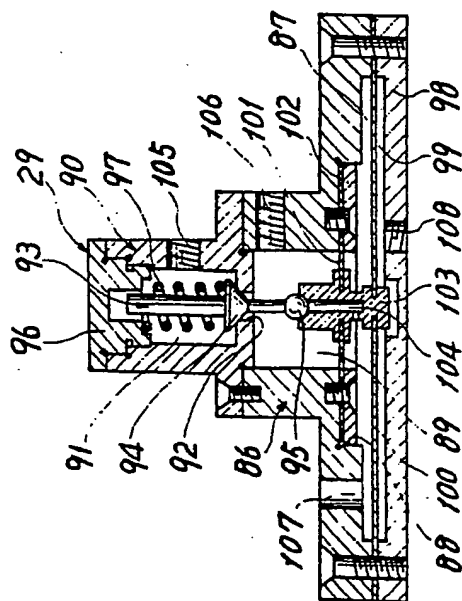


Fig. 12

